

Universidade Brasil
Instituto Científico e Tecnológico, São Paulo

ADENIR FERREIRA PINTO

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE SUÍNOS
EX VIVO COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO PARA
IMPLANTES DENTAIS – FRESAS CONVENCIONAIS E ULTRASSOM

EVALUATION OF EFFECTS CAUSED TO THE *EX VIVO* MANDIBLE BY
COMPARING TWO PERFORATION METHODS FOR DENTAL IMPLANTS -
CONVENTIONAL MILLING CUTER AND ULTRASONIC

São Paulo, SP
2020

Adenir Ferreira Pinto

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE SUÍNOS
EX VIVO COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO PARA
IMPLANTES DENTAIS – FRESAS CONVENCIONAIS E ULTRASSOM

Orientador: Prof. Dr. Daniel Souza Ferreira Magalhães

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como complemento dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

Área de Concentração: Fotobiomodulação, Biomarcadores E Sistemas Diagnósticos

Linha de Pesquisa: Avaliação e desenvolvimento de tecnologias aplicadas ao cuidado a saúde

Projeto de Pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de equipamentos e produtos aplicados ao cuidado à saúde

Relevância à Bioengenharia: Trata-se de um trabalho técnico que avaliou o corte de dois tipos de fresas, convencionais e ultrassônicas, comparando os métodos e os danos causados no tecido ósseo em modelo animal.

São Paulo, SP

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

PINTO, Adenir Ferreira

P726a Avaliação dos efeitos causados à mandíbula de suínos ex vivo comparando dois métodos de perfuração para implantes dentais – Fresas Convencionais e Ultrassom / Adenir Ferreira Pinto -- São Paulo: Universidade Brasil, 2020.
34 p.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.
Orientação: Prof. Dr. Daniel Souza Ferreira Magalhães.

1. Implantes Dentários. 2. Piezoelétrico. 3. Ultrassom. 4. Microtrincas. I. Magalhães, Daniel Souza Ferreira. II. Título.

CDD 620.82

TERMO DE APROVAÇÃO

ADENIR FERREIRA PINTO

“AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE SUÍNOS EX VIVO COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO PARA IMPLANTES DENTAIS – FRESAS CONVENCIONAIS E ULTRASSOM”

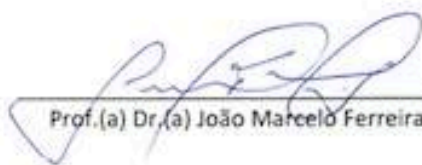
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães (presidente-orientador)



Prof.(a) Dr.(a) Silvia Cristina Nunez (UNIVERSIDADE BRASIL)



Prof.(a) Dr.(a) João Marcelo Ferreira de Medeiros (UNIVERSIDADE BRASIL)

São Paulo, 12 de março de 2020.

Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(am) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

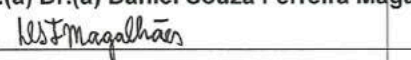
Título do Trabalho: "AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE SUÍNOS EX VIVO COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO PARA IMPLANTES DENTAIS – FRESAS CONVENCIONAIS E ULTRASSOM"

Autor(es):

Discente: **Adenir Ferreira Pinto**

Assinatura: 

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães**

Assinatura: 

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 12/03/2020



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua infinita graça, generosidade e pelo dom da vida concedida, à minha família pelo apoio e respeito as minhas ausências no desenvolvimento desse trabalho, à Universidade Brasil pela oportunidade desta realização através do Programa de Fomento a Titulação de Docentes da Universidade Brasil – PRÓ-Mestre, a professora Dra. Silvia Cristina Nunez e ao professor Dr. Ricardo Scarparo Navarro pelo apoio incentivo e oportunidade, ao professor Msc. Márcio Vicente Ferreira que foi fundamental na preparação das peças de estudo e pelas horas despendidas na preparação dos corpos de prova e paciência e apoio, a Valeska Bezerra dos Santos pelo enorme auxílio na preparação do laboratório e das peças de estudo, ao professor Dr. Vladimir Trava Airoldi e ao Sr. Bráulio Uehara Trava da empresa CVDentus por acreditar e ceder a título de empréstimo um dos equipamentos para avaliação da técnica e, principalmente ao meu orientador, professor Dr. Daniel Souza Ferreira Magalhães pelo apoio, enorme dedicação e paciência para a conclusão desse trabalho e agradecer também os demais professores do curso de Mestrado em Bioengenharia da Universidade Brasil, pelos ensinamentos sugestões e dedicação, aos amigos que incentivaram a realização desse trabalho.

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE SUÍNOS EX VIVO COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO PARA IMPLANTES DENTAIS – FRESAS CONVENCIONAIS E ULTRASSOM

RESUMO

De uma forma geral, os implantes osseointegrados são procedimentos cirúrgico/protéticos costumeiros na rotina das clínicas odontológicas. Este estudo de modelo animal *ex vivo* pretende comparar e avaliar técnicas de perfuração entre fresas convencionais e ultrassônicas na perfuração óssea para colocação de futuros implantes dentários, buscando identificar qual dos dois métodos causa menos alterações, e obter um resultado mais satisfatório do implante. Para isso foram utilizadas 06 hemi-mandíbulas de porco, divididos em três grupos de estudo (n=2): controle (sem perfuração), fresas convencionais e sistema ultrassônico. Foram obtidas lâminas, sendo analisados em cortes, uma no sentido longitudinal e uma no sentido transversal para cada tipo de perfuração. As lâminas foram visualizadas em microscópio de luz e as imagens foram processadas para realização de análise morfológica nas paredes resultantes das perfurações. Os resultados mostraram diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os defeitos; as fresas convencionais obtiveram melhor desempenho, pois apresentaram defeitos de menor dimensão em comparação com as ultrassônicas.

Palavras-chave: Implantes Dentários, Piezoelétrico, Ultrassom, Microtrincas.

EVALUATION OF EFFECTS CAUSED TO THE *EX VIVO* MANDIBLE BY
COMPARING TWO PERFORATION METHODS FOR DENTAL IMPLANTS -
CONVENTIONAL MILLING CUTTER AND ULTRASONIC

ABSTRACT

In general, osseointegrated implants are customary surgical/prosthetic procedures in the routine of dental clinics. This *ex vivo* animal model study aims to compare and evaluate drilling techniques between conventional and ultrasonic cutters in bone looking for placement of future dental implants, identifying which of the two methods causes the least changes, obtaining a more satisfactory implant result. In this way, 6 pig hemi-jaws were used, divided into three study groups (n = 2): control (without drilling), conventional cutters and ultrasonic system. Microscope slides were obtained and analyzed in sections, one in the longitudinal direction and one in the transversal direction for each type of drilling. The slides were viewed under a light microscope and the images were processed to perform morphological analysis on the edges resulting from the perforations. The results showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the defects; conventional cutters obtained better performance, as they had smaller defects compared to ultrasonic ones.

Keywords: Dental Implants, Piezoelectric, Ultrasound, Microcracks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hemi-mandíbula de porco. Fonte: o autor.	18
Figura 2: Brocas de perfuração convencional. Fonte: o autor.	19
Figura 3: Conjunto para perfuração ultrassônica. Fonte: o autor.	19
Figura 4: Perfuração com fresas convencionais. Fonte: o autor.	21
Figura 5: Perfuração com sistema ultrassônico. Fonte: o autor.	22
Figura 6: Micrótomo Buehler modelo Isomet 1000 para corte dos blocos ósseos. Fonte: o autor.	23
Figura 7: Método para análise de micro-trincas. Fonte: o autor.	24
Figura 8: Imagem com aumento de 40x da estrutura de borda do corte feito por fresa convencional em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). Fonte: o autor.	26
Figura 9: Imagem com aumento de 100x da estrutura de borda do corte feito por fresa convencional em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). Fonte: o autor.	26
Figura 10: Esquema de processamento das imagens para obter apenas as bordas da imagem. Fonte: o autor.	27
Figura 11: Figura 8A processada para obtenção do perfil. Fonte: autor.	27
Figura 12: Imagem com aumento de 40x da estrutura de borda do corte feito por fresa ultrassônica em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). Fonte: o autor.	28
Figura 13: Imagem com aumento de 100x da estrutura de borda do corte feito por fresa ultrassônica. A – corte longitudinal, B e C – corte transversal. Fonte: o autor.	28
Figura 14: Figura 12A processada para obtenção do perfil. Fonte: o autor.	29
Figura 15: Defeitos gerados nas perfurações com o sistema ultrassônico. Fonte: o autor.	30
Figura 16: Comparação dos valores das dimensões dos defeitos encontrados nas paredes com perfurações feitas por fresas convencionais e ultrassônicas. Fonte: o autor.	31
Figura 17: Comparação na superfície da amostra nas proximidades dos cortes. (Quanto menor o desvio padrão, mais lisa é a superfície). * $p < 0,05$. Fonte: o autor.	35
Figura 18: Comparação na superfície da amostra nas proximidades dos cortes. (Quanto menor o desvio padrão, mais lisa é a superfície). Fonte: o autor.	35

ABREVIATURAS

kHz – quilohertz (unidade de frequência)

W – Watt (unidade de potência)

CEUA – Comitê de Ética de Uso em Experimentação Animal

mm – milímetros

cm² – Centímetro ao quadrado

μm – Micrômetro

rpm – Rotações por minuto

HE – Hexágono Externo

RAAQ – Resina Acrílica Ativada Quimicamente

ccd – dispositivo de carga acoplada (charge-coupled device).

σ (Sigma) – Desvio Padrão.

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	12
RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 HIPÓTESE.....	17
1.2 OBJETIVO GERAL.....	17
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
GRUPO 1: CONTROLE	20
GRUPO 2: FRESAS CONVENCIONAIS.....	20
GRUPO 3: SISTEMA ULTRASSÔNICO.....	21
PREPARAÇÃO DE LÂMINAS PARA MICROSCOPIA	22
ESTUDO DAS IMAGENS	23
<i>Análise da superfície da perfuração</i>	23
<i>Análise de micro-trincas</i>	24
ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DA PERFURAÇÃO.....	26
<i>Fresas Convencionais</i>	26
<i>Sistema Ultrassônicas</i>	28
MICRO TRINCAS.....	31
4. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXO A	35

APRESENTAÇÃO

Este estudo é apresentado no formato de um **Relatório Técnico Científico** que foi apresentado a empresa CVDentus com o objetivo de avaliar as fresas ultrassônicas produzidas por ela.

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS À MANDÍBULA DE
SUÍNOS *EX VIVO* COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE
PERFURAÇÃO PARA IMPLANTES DENTAIS – FRESAS
CONVENCIONAIS E ULTRASSOM

Pesquisador: Adenir Ferreira Pinto

Orientação: Prof. Dr. Daniel S. F. Magalhães

Empresa interessada: CVDentus

São Paulo, SP

2020

1. INTRODUÇÃO

A perda de dentes é o resultado de um processo complexo, que reflete o histórico de doenças dentárias de um indivíduo e seu tratamento pelos serviços odontológicos ao longo da vida. Isso reflete não apenas a doença dos próprios dentes, mas também as atitudes dos pacientes e dos dentistas, a relação entre eles, a disponibilidade e acessibilidade aos serviços odontológicos, e as filosofias predominantes do atendimento odontológico [1].

Para suprir essa ausência dental o implante é atualmente o meio mais conservador. Estes implantes funcionam como raízes dentárias artificiais, tendo sido utilizados há mais de 50 anos para fixar e apoiar estruturas protéticas, que variam de coroas simples a próteses fixas e removíveis com múltiplos elementos. A indicação de um implante dentário é indicada para indivíduos que apresentam desde intervalos de dente único, até aqueles com edentulismo [2].

De uma forma geral, os implantes osseointegrados são procedimentos cirúrgico/protéticos costumeiros na rotina das clínicas odontológicas. Tornaram-se um dos métodos de reabilitação odontológica mais viáveis para o paciente, seja pela praticidade e eficiência na reposição do elemento perdido, seja pelo custo, que já foi proibitivo em tempos passados, e que na atualidade tornou-se acessível para a maioria da população, graças ao aprimoramento de novas técnicas, novos materiais e equipamentos [3].

A colocação de implantes dentários requer qualidade e quantidade de osso alveolar suficientes para apoiar a implantação [4], que todavia, deve ser antecedida por uma perfuração adequada. Dentre as modalidades de perfuração tanto da maxila quanto da mandíbula, necessárias para que se possa realizar

um implante dentário, destacam-se a perfuração realizada pelo método dito convencional, além da perfuração realizada com o advento de ultrassom [4] [5].

A maneira tradicional de realizar as perfurações no osso é utilizar fresas que penetram na cortical e parte medular desse osso, sempre em baixa rotação, mas girando, o que por sua vez pode gerar aquecimento e danos na região perfurada. Dentre esses danos, destacam-se as microtrincas e as pequenas fraturas, ou fadigas ósseas. Com a passagem do tempo e do período de osseointegração, todo esse trauma deverá ser reparado com uma nova matriz óssea [4] [5].

Por meio da evolução dos equipamentos, hoje é possível realizar as perfurações ósseas para implantes com a utilização dos aparelhos de ultrassom, com brocas/fresas apropriadas, que tendem a causar menos fadiga ao tecido ósseo. Nesse sistema de ultrassom, diferentemente do tradicional, as fresas não giram, mas promovem o corte ósseo apenas por meio da vibração ultrassônica promovida pelo sistema [4].

Tradicionalmente, a cirurgia óssea, incluindo-se as perfurações para colocação de implantes dentários, são realizadas com a utilização de instrumentos manuais, além de vários instrumentos rotativos com brocas diferentes [6]. O sistema rotacional de perfuração, mais conhecido como sistema convencional, ainda é bastante utilizado na fase que antecede o implante dentário, utilizando um instrumental rotativo para a preparação do local do implante. Os sistemas convencionais são eficazes, acessíveis e relativamente simples de usar. No entanto, esses sistemas não oferecem ação de corte seletivo e, conseqüentemente, são capazes de danificar qualquer tecido em seu caminho, incluindo tecidos moles, como nervos ou vasos sanguíneos [7].

Deve-se enfatizar a osteotomia ultrassônica e a convencional exigem controles manuais bastante diferentes do operador. Exercer pressão excessiva em uma broca rotativa, pode acelerar a incisão, porém se aplicada pressão excessiva em uma ponta ultrassônica pode-se impedir sua vibração adequada, e a experiência com ultrassom endodôntico sugere que este fato resulta em superaquecimento. Sendo assim, a cada momento, deve-se usar uma pressão correta para que se possa realizar a perfuração óssea adequadamente. Embora o uso de pressão adequada minimize o risco de superaquecimento, recomenda-se interrupções regulares para evitar esse efeito, especialmente durante cortes longos ou profundos [8].

Este estudo pretende comparar o uso de fresas convencionais e ultrassônicas na perfuração óssea para colocação futura de implantes dentários, buscando identificar qual dos dois métodos causa menos lesões, buscando obter um resultado mais satisfatório do implante.

1.1 Hipótese

O método de perfuração ultrassônica causa menor grau de micro-danos ósseos durante a perfuração em osso suíno.

1.2 Objetivo geral

Comparar duas técnicas de perfuração óssea em mandíbula de porco *ex vivo* para futura colocação de implantes dentários: fresas convencionais e ultrassônicas.

1.3 Objetivos específicos

- Desenvolver metodologia para avaliação de micro-trincas, avaliação de bordas e estrutura óssea;
- Avaliar as bordas da região perfurada;
- Avaliar a ocorrência de micro danos na região periférica das perfurações;

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No presente estudo em modelo animal *ex vivo* foram utilizadas 06 hemi-mandíbulas de porco (Figura 1), que já haviam sido sacrificados para fins comerciais alimentícios, sem vínculo com a pesquisa. Mesmo assim, este projeto foi submetido à avaliação e aprovado pelo comitê de ética de uso em experimentação animal (CEUA), de acordo com parecer número 1900044.



Figura 1: Hemi-mandíbula de porco. **Fonte:** o autor.

Antes das perfurações, as 06 hemi mandíbulas de porco foram dissecadas para retirada dos tecidos moles, deixando o osso da região de interesse exposto para realização das perfurações. Após esta etapa, as peças foram divididas em 3 grupos (n=2) de 2 hemi-mandíbulas, utilizadas para cada grupo experimental: controle, fresa convencional e ultrasônicas. As perfurações com fresa convencional e com ultrassom, foram feitas na região distal do último dente presente na hemi-arcada e na base de cada hemi-mandíbula próximo da direção do dente canino. No grupo controle não foi realizado nenhum tipo de perfuração.

Para realizar as perfurações com o sistema convencional, utilizou-se o protocolo clássico para perfurações para implantes, considerando para efeito didático o modelo para um implante de 11,5 mm de comprimento e 3,75 mm de diâmetro. Primeiramente, a broca lança (ou *start*), seguindo com a broca de 2,0

mm de diâmetro até a profundidade de 11,5 mm de profundidade da margem óssea. Em seguida, foram utilizadas as brocas de 2,5 mm de diâmetro, de 3,0 mm de diâmetro, de 3,4 mm de diâmetro, finalizando com a broca *counter sink*, que é a broca responsável pelo assentamento do terço cervical do implante em íntimo contato com o osso perfurado (Figura 2).



Figura 2: Brocas de perfuração convencional. **Fonte:** o autor.

Para realização das perfurações com o sistema ultrassônico, foi utilizada a primeira broca, que tem a finalidade de fazer a marcação do ponto de eleição. Em seguida, utilizamos a broca de marcação de diâmetro e, finalmente, a broca de perfuração (que possui formato de serra copo), até a profundidade de 11,0 mm, buscando seguir o mesmo padrão da perfuração convencional (Figura 3).



Figura 3: Conjunto para perfuração ultrassônica. **Fonte:** o autor.

A distribuição das amostras para análise estrutural encontra-se descrita a seguir:

Grupo 1: Controle

Com a utilização de uma serra modelo tico-tico foram feitos cortes paralelos às perfurações de aproximadamente 2,0 cm² nas regiões posteriores aos molares de 2 hemi-mandíbulas de porco, que não foram submetidas a nenhum dos métodos de perfuração aqui citados. Dos espécimes foram obtidos cortes de aproximadamente 200 µm de espessura utilizando o micrótomo marca Buehler modelo Isomet 1000 (Illinois, Estados Unidos). Esses cortes serviram de base para análise em microscópio de luz Nikon (Tóquio, Japão) com uma ampliação de 40x e 100x, atuando como controle para comparação com os danos causados pelos dois sistemas de perfuração óssea avaliados.

Grupo 2: Fresas convencionais

As perfurações obedeceram ao protocolo para cirurgias de implantes. O motor utilizado foi da marca *Dentscler* ômega (São Paulo, Brasil), ajustado na velocidade de 890 rotações por minuto (rpm), com contra ângulo Anthogyr 20x1 (Sallanches, França). A irrigação foi realizada com soro fisiológico estéril para evitar o aquecimento das fresas e do tecido ósseo durante a perfuração, seguindo todo o protocolo clínico de uma cirurgia convencional. Foram realizadas perfurações para utilizar implantes de 3,75 x 11,5, ou seja, 3,75 mm de diâmetro por 11,5 mm de comprimento do tipo HE (Hexágono Externo), de corpo cilíndrico e ápice cônico. Foi utilizado o Sistema de implantes marca TitaniumFix (Paraná, Brasil). A primeira fresa utilizada foi a lança, que atuou como fresa guia e, na sequência, utilizou-se a fresa de 2,0 mm, seguida da fresa de 2,5 mm, depois da fresa de 2,8 mm, fresa de 3,0 mm, e fresa de 3,2 mm.

Após a perfuração, foi utilizada a fresa de 3,4 mm e a fresa *counter sink*, que prepara o leito de assentamento do terço cervical do implante na cortical óssea (Figura 4).



Figura 4: Perfuração com fresas convencionais. **Fonte:** o autor

Grupo 3: Sistema ultrassônico

As perfurações para esse sistema utilizaram o aparelho de ultrassom *DentSurg* Cirúrgico da marca CVDentus (São Paulo, Brasil), que diferentemente do sistema convencional, não necessita de perfuração escalonada (da fresa de menor diâmetro para as fresas de diâmetros maiores). Foi utilizada a ponta diamantada para marcar o ponto de eleição da perfuração, e em seguida, a ponta diamantada para realizar a marcação do diâmetro desta perfuração. Finalmente, teve início a perfuração óssea (Figuras 5) realizada com uma única fresa que atingia o comprimento ideal, com posterior remoção do fragmento ósseo que ficou no centro da fresa.



Figura 5: Perfuração com sistema ultrassônico. **Fonte:** o autor

Preparação de lâminas para microscopia

Após as perfurações, as hemi-mandíbulas foram cortadas em volta da perfuração (cerca de 1,0 centímetro de cada lado) com serra tico-tico, formando um bloco ósseo medindo em torno de 2,0 cm². Esse material foi emblocado em resina acrílica ativada quimicamente incolor (Jet - RAAQ, Clássico produtos odontológicos) (São Paulo, Brasil), utilizando como base de suporte uma forma para formar cubos de gelo, que foi previamente coberto com vaselina para evitar que a resina acrílica fique grudada na forma. Após a polimerização total da resina acrílica, com o auxílio de uma lixadeira, foi feita uma endentação no bloco de resina para criar um local apropriado para fixação no micrótomo Buehler modelo Isomet 1000 (Illinois, Estados Unidos), (Figura 6). O micrótomo foi regulado inicialmente para o primeiro corte em 0,3 mm em uma velocidade de 975 rpm, para obtenção de um corte ósseo que em seguida foi lixado para ficar com espessura aproximada de 200 μm. Os cortes foram fixados em lâminas para que possam ser observados no microscópio de luz através de trans-iluminação. Não houve a necessidade de utilizar corantes, pois as imagens *in situ* mostraram as

estruturas com grande nitidez, permitindo seu estudo e avaliação. Os cortes histológicos foram utilizados para avaliação da microscopia das estruturas, verificando o grau de dano gerado por cada método.



Figura 6. Micrótomo Buehler modelo Isomet 1000 para corte dos blocos ósseos.
Fonte: o autor

Estudo das imagens

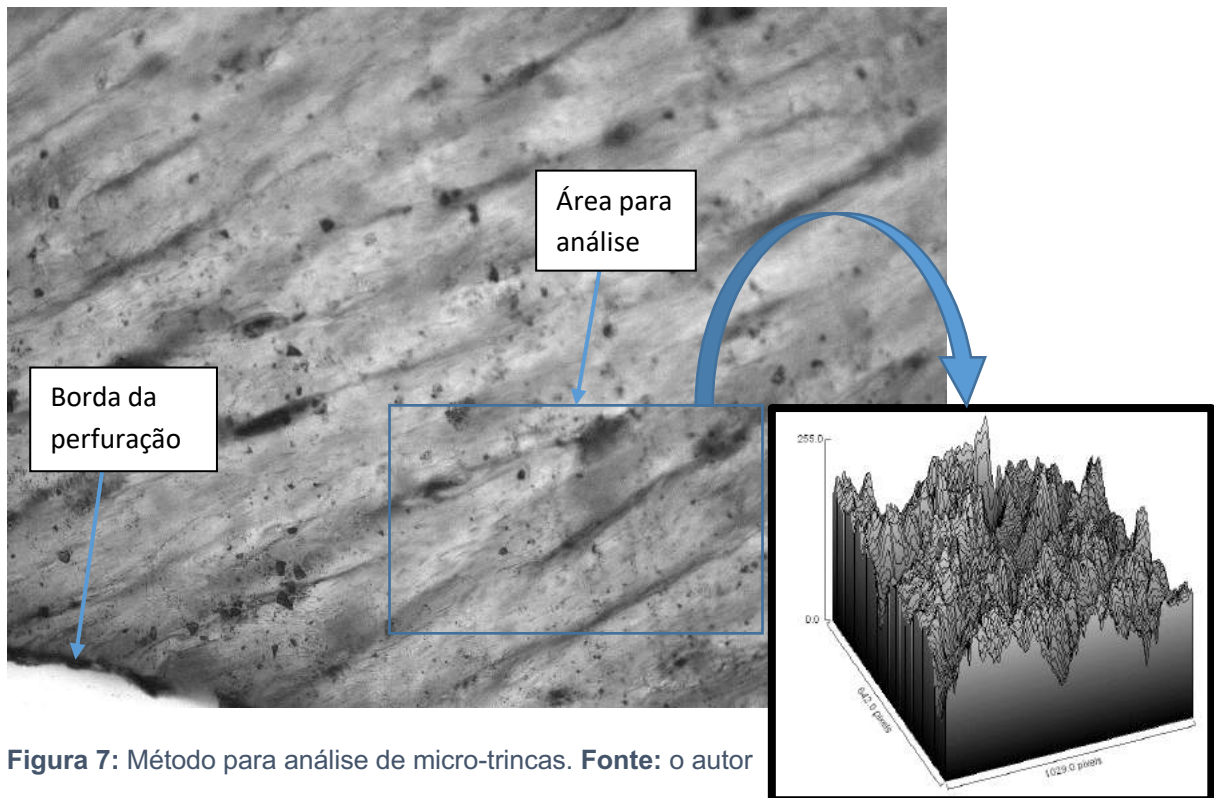
As imagens obtidas por meio do microscópio de luz Nikon Eclipse (Tóquio, Japão) E220MV R com aumento de 40 e 100x com câmera CCD foram analisadas utilizando o *software* ImageJ (Maryland, Estados Unidos) [9], onde, após calibração, foram medidas as dimensões em cada grupo de estudo.

Análise da superfície da perfuração

Foram analisadas imagens das superfícies de cada grupo (n=2), dos cortes longitudinais e transversais, medindo tamanho das imperfeições e fragmentos nas paredes. Foram levantados os perfis das paredes e suas imagens analisadas.

Análise de micro-trincas

Para a análise de presença de micro-trincas foi feita uma análise de imagens da estrutura óssea nas proximidades das perfurações. Foram selecionadas pequenas áreas representativas da estrutura óssea como mostra a Figura 7, e feito um estudo da dispersão do brilho dos pixels com auxílio do software Image J [9] (Maryland, Estados Unidos). A medida de dispersão usada foi o desvio padrão (σ) do brilho dentro da área, e ele está relacionado com a rugosidade da superfície, isto é, uma imagem sem trincas terá menos variação de brilho.



Foram analisados 3 grupos: controle, fresas convencionais e brocas ultrassônicas. Foram escolhidas várias áreas em diferentes imagens de mesmo aumento e foi obtida uma tabela de (σ) com os três grupos. Foi realizado

teste de normalidade e após este um teste de comparação entre as amostras que pode inferir sobre o reconhecimento ou não de micro-trincas.

Análise estatística

Cada grupo teve sua normalidade testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Após esta verificação, foi utilizado teste t para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando as lâminas em microscópio de luz, foram feitas imagens coletadas pela câmera ccd acoplada e feita a análise nas bordas das perfurações utilizando as fresas convencionais e ultrassônicas.

Análise da superfície da perfuração

Fresas Convencionais

A Figura 8 mostra uma visão geral com aumento de 40x da estrutura de borda do osso feita pelas fresas convencionais.

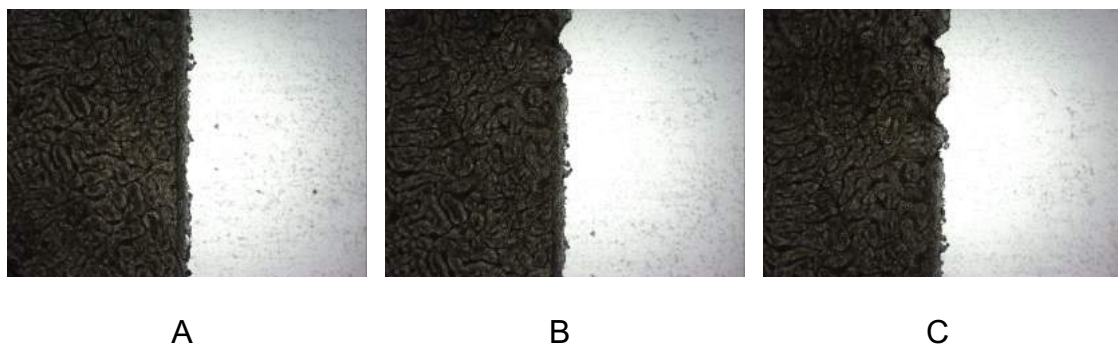


Figura 8: Imagem com aumento de 40x da estrutura de borda do corte feito por fresa convencional em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). **Fonte:** o autor

A Figura 9 mostra uma aproximação maior da mesma estrutura óssea de borda feita pelas fresas convencionais.

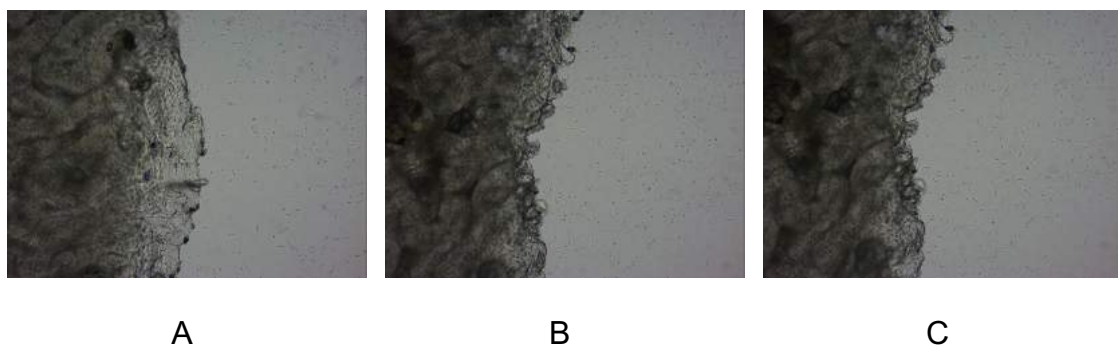


Figura 9: Imagem com aumento de 100x da estrutura de borda do corte feito por fresa convencional em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). **Fonte:** o autor

Para estudar o perfil da imagem, fizemos o processamento descrito na Figura 10 com o software ImageJ. Um exemplo de imagem resultante é mostrado na Figura 11, este exemplo foi obtido da Figura 8A.

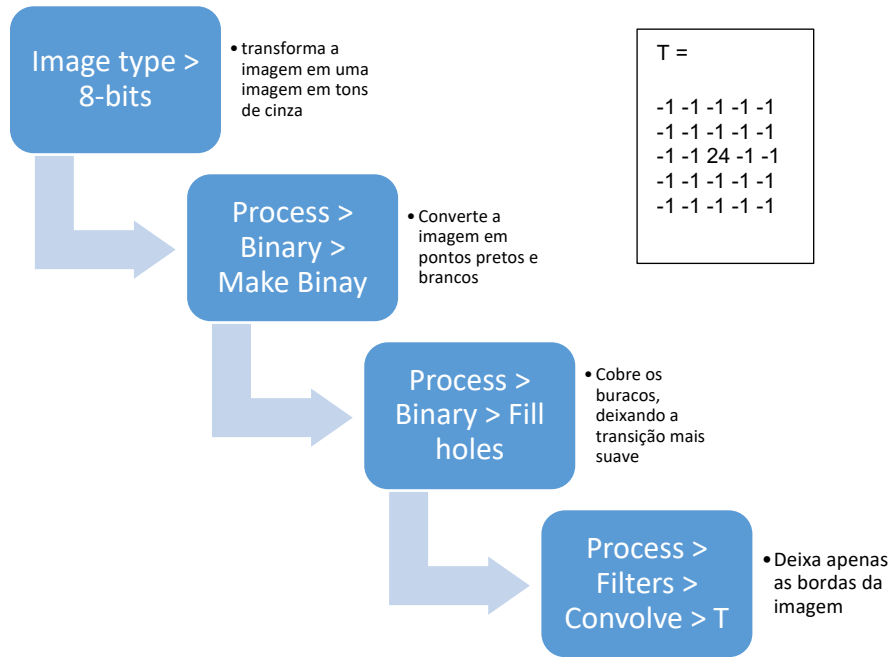


Figura 10: Esquema de processamento das imagens para obter apenas as bordas da imagem. **Fonte:** o autor.

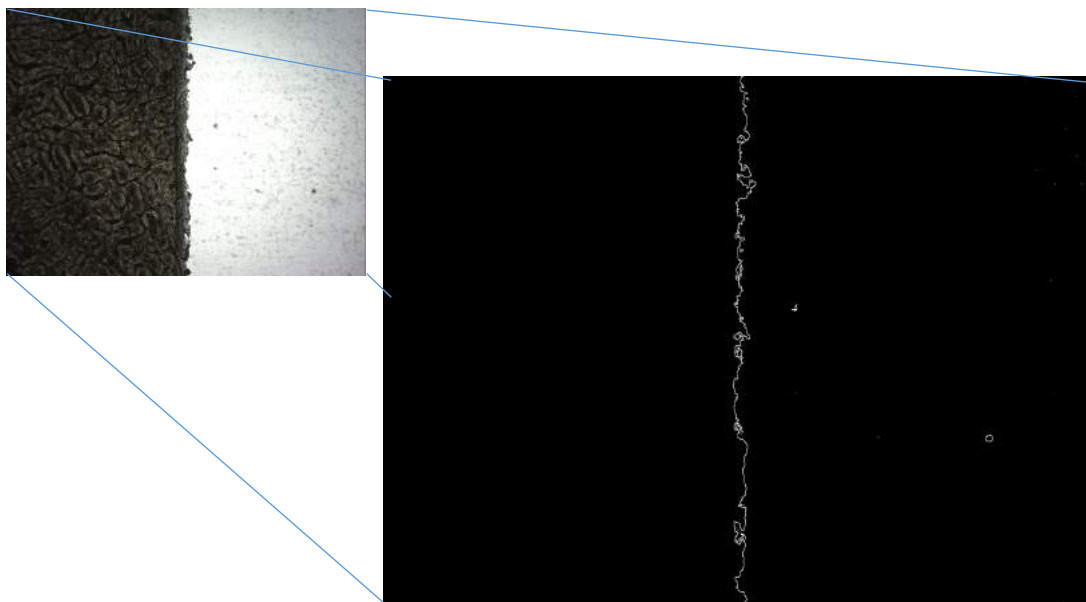


Figura 11: Figura 8A processada para obtenção do perfil. **Fonte:** autor.

Sistema Ultrassônicas

A Figura 12 mostra uma visão geral com aumento de 40x da estrutura de borda do osso feita pelas fresas ultrassônicas.

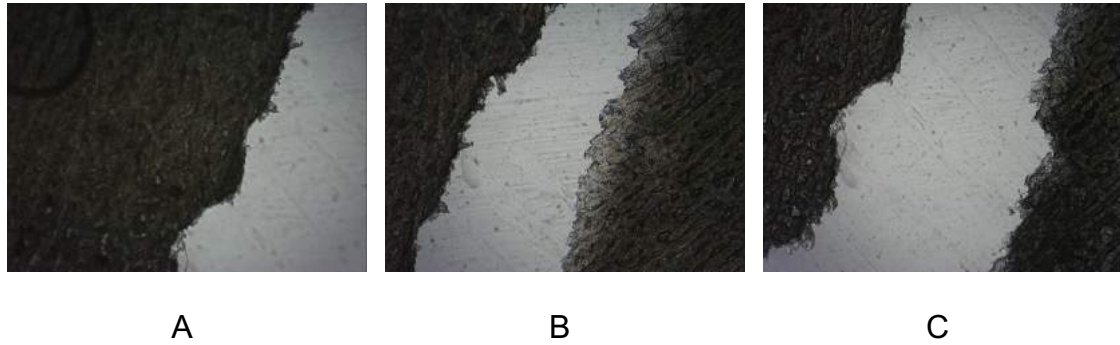


Figura 12: Imagem com aumento de 40x da estrutura de borda do corte feito por fresa ultrassônica em três segmentos diferentes da mesma perfuração (corte A, B e C). **Fonte:** o autor

A Figura 13 mostra uma aproximação maior da mesma estrutura óssea de borda feita pelas fresas ultrassônicas.

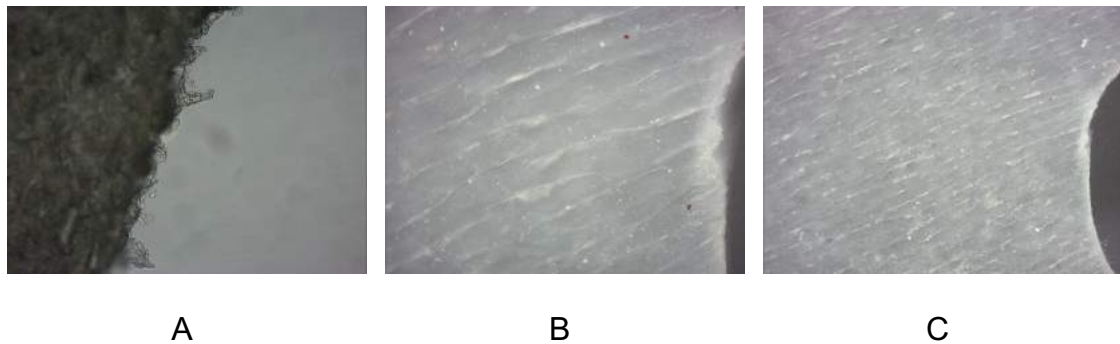


Figura 13: Imagem com aumento de 100x da estrutura de borda do corte feito por fresa ultrassônica. A – corte longitudinal, B e C – corte transversal. **Fonte:** o autor.

Para estudar o perfil da imagem, fizemos o processamento descrito na Figura 10 com o software Image J. Um exemplo de imagem resultante é mostrado na Figura 14, este exemplo foi obtido da Figura 12A.

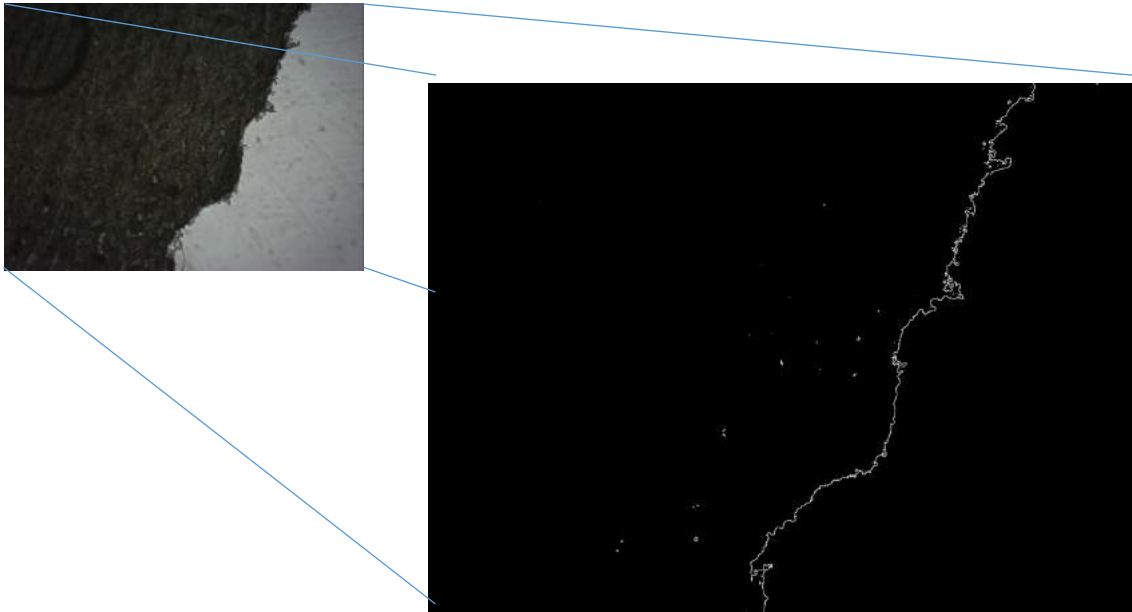


Figura 14: Figura 12A processada para obtenção do perfil. **Fonte:** o autor.

Analisando as Figuras 11 e 14 é possível perceber que os pequenos defeitos da ordem de $3\mu\text{m}$ estão presentes em ambos os métodos (convencionais e ultrassônicas), entretanto defeitos maiores, com valor médio igual a $101\mu\text{m}$ de largura por $25\mu\text{m}$ de altura estão presentes nos furos feitos com o sistema ultrassônico (Figura 15).

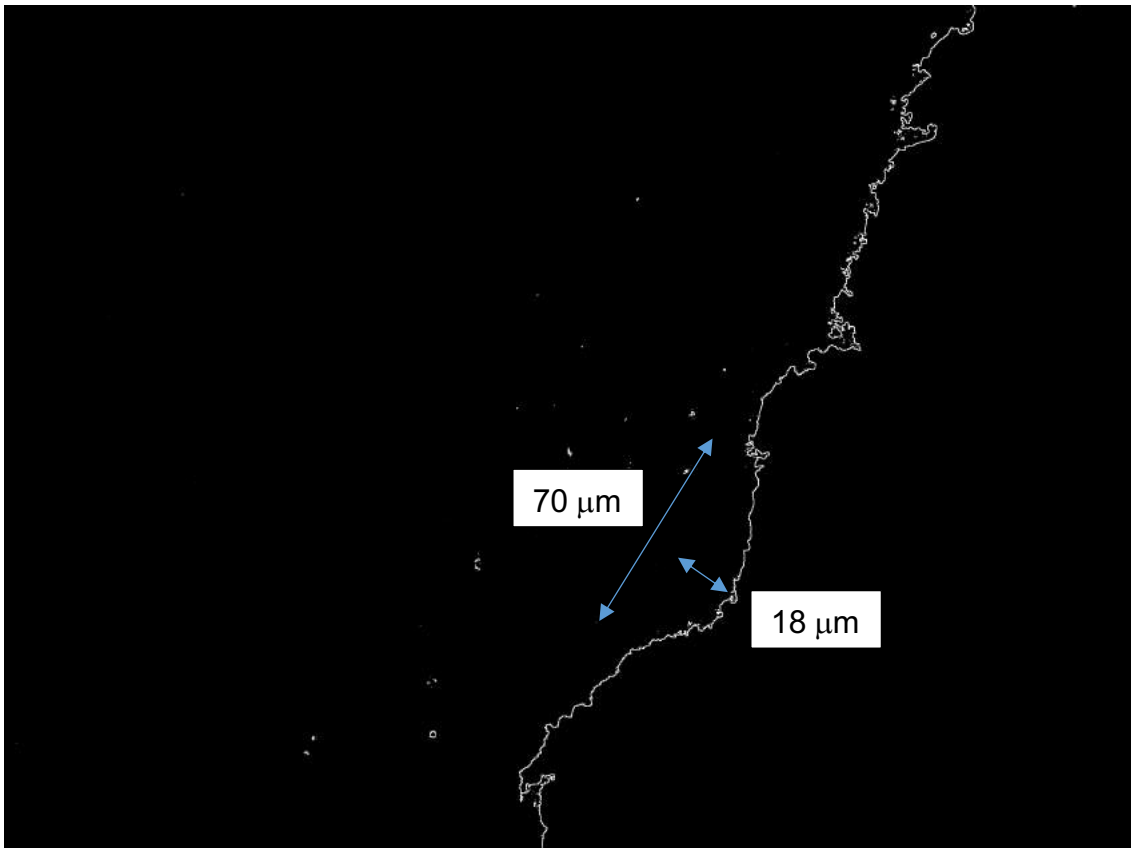


Figura 15: Defeitos gerados nas perfurações com o sistema ultrassônico. **Fonte:** o autor.

Para o sistema ultrassônico, os valores médios encontrados para os defeitos de largura foram de 101(30) μm , e os defeitos de altura 25(10) μm . Já para as fresas convencionais obtivemos 10(6) μm para os defeitos de largura e 5,6(1,7) μm para os defeitos de altura. A Figura 16 ilustra estes dados, já com seu valor de p , obtido com teste t .

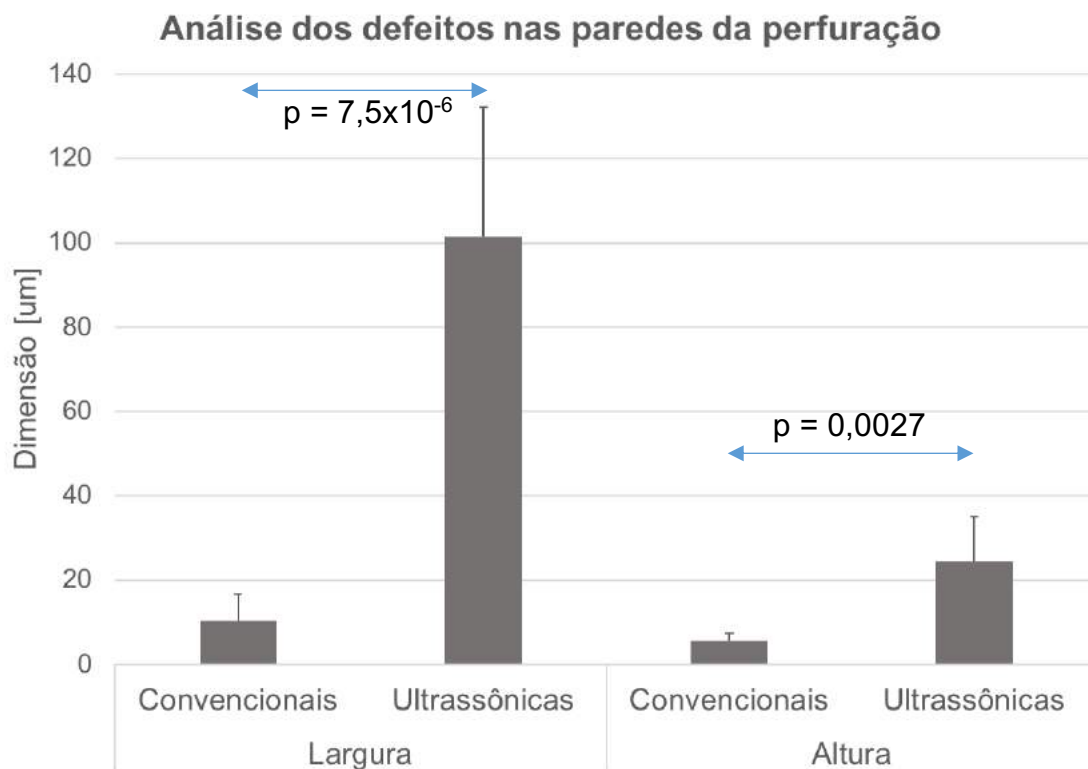


Figura 16: Comparação dos valores das dimensões dos defeitos encontrados nas paredes com perfurações feitas por fresas convencionais e ultrassônicas. **Fonte:** o autor.

Micro Trincas

Na análise da morfologia da região periférica das perfurações, não foram encontradas micro-trincas, mas no estudo das imagens houve diferença estatística na comparação entre os grupos (ANEXO A), que o pesquisador atribui ao fato de falta de padronização no corte das peças quanto a espessura das amostras e não aos danos causados em cada sistema utilizado.

A ausência de micro trincas na região periférica às perfurações, difere em termos de estudo anterior, que atribui as poucas trincas encontrada ao fato do osso estudado estar em reparação e apresentar flexibilidade de osso jovem [10]. Em um trabalho semelhante utilizando implantes temporários auto rosqueante, foi detectado micro danos difusos e rachaduras lineares [11], o que leva a

acreditar que os danos foram causados pela falta de preparação do leito para receber o implantes, o que é natural nessa técnica.

4. CONCLUSÃO

Foi desenvolvida metodologia que permitiu avaliação das bordas e estruturas ósseas das perfurações, entretanto esta não foi adequada para avaliação de micro-trincas e sua visualização. A análise estrutural das paredes das perfurações realizadas com o sistema ultrassônico apresentou maiores defeitos que o sistema de fresas convencionais, com valores médios estimados em $101(30) \mu\text{m} \times 25(10) \mu\text{m}$ em relação as convencionais $10(6) \mu\text{m} \times 5,6(1,7) \mu\text{m}$. Foi verificada diferença estatística ($p < 0,05$) comparando estes defeitos.

Referências Bibliográficas

- [1] N. J. Kassebaum, E. Bernabé, M. Dahiya, B. Bhandari, C. J. L. Murray e W. Marcenes, "Global Burden of Severe Tooth Loss: A Systematic Review and Meta-analysis," *J Dent Res.*, vol. 93, nº 7, pp. 20S-28S, 2014.
- [2] F. Rupp, L. Liang, J. Geis-Gerstorfer, L. Scheideler e F. Hüttig, "Surface characteristics of dental implants: A review," *Dent Mater.*, vol. 34, nº 1, pp. 40-57, 2018.
- [3] B. Guillaume, "Dental implants: A review," *Morphologie.*, vol. 100, nº 331, pp. 189-98, 2016.
- [4] A. Barone, S. Santini, S. Marconcini, L. Giacomelli, E. Gherlone e U. Covani, "Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure," *Clin Oral Implants Res.*, vol. 19, nº 5, pp. 511-5, 2008.
- [5] D. Rickert, A. Vissink, J. J. R. H. Slater, H. J. A. Meijer e G. M. Raghoobar, "Comparison between Conventional and Piezoelectric Surgical Tools for Maxillary Sinus Floor Elevation. A Randomized Controlled Clinical Trial," *Clin Implant Dent Relat Res.*, vol. 15, nº 2, pp. 297-302, 2013.
- [6] R. Rullo, A. Piccirillo, F. Femiano, L. Nastri e V. M. Festa, "A Comparison between Piezoelectric Devices and Conventional Rotary Instruments in Bone Harvesting in Patients with Lip and Palate Cleft: A Retrospective Study with Clinical, Radiographical, and Histological Evaluation," *BioMed Res Int*, vol. <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/2059464/>, 2018.
- [7] J. A. Baker, S. Vora, L. Bairam, H. Kim, E. L. Davis e S. Andreana, "Piezoelectric vs. conventional implant site preparation: ex vivo implant primary stability," *Clin Oral Implants Res.*, vol. 23, nº 4, pp. 433-7, 2012.
- [8] A. González-García, M. Diniz-Freitas, M. Somoza-Martín e A. García-García, "Ultrasonic osteotomy in oral surgery and implantology," *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*, vol. 108, nº 3, pp. 360-7, 2009.
- [9] ImageJ, "ImageJ - Image Processing and Analysis in Java," 30 01 2020. [Online]. Available: imagej.nih.gov. [Acesso em 09 03 2020].
- [10] A. Warreth, I. Polyzois, C. T. Lee e N. Claffey, "Generation of microdamage around endosseous implants," *Clin. Oral Impl. Res.* ed., vol. 20, 2009, pp. 1300-1306.
- [11] L. Wang, T. Ye, L. Deng, J. Shao, J. Qi e e. al., "Repair of Microdamage in Osteonal Cortical Bone Adjacent to Bone Screw," vol. 9, pp. 1-6, 2014.
- [12] A. Scarano, F. Carinci, F. Lorusso, F. Festa, L. Bevilacqua, P. S. Oliveira e M. Maglione, "Ultrasonic vs Drill Implant Site Preparation: Post-Operative Pain Measurement Through VAS, Swelling and Crestal Bone Remodeling: A Randomized Clinical Study," *Materials MDPI*, pp. 2-13, 2018.

ANEXO A

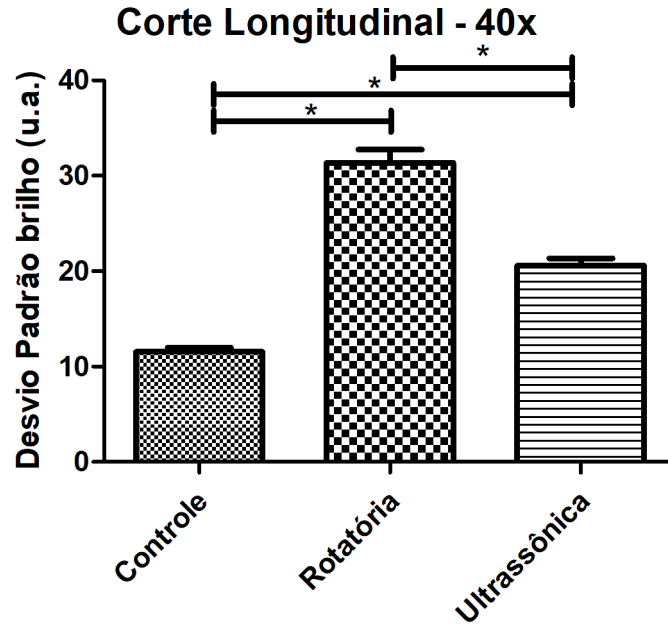


Figura 17: Comparação na superfície da amostra nas proximidades dos cortes. (Quanto menor o desvio padrão, mais lisa é a superfície). * $p < 0,05$. **Fonte:** o autor.

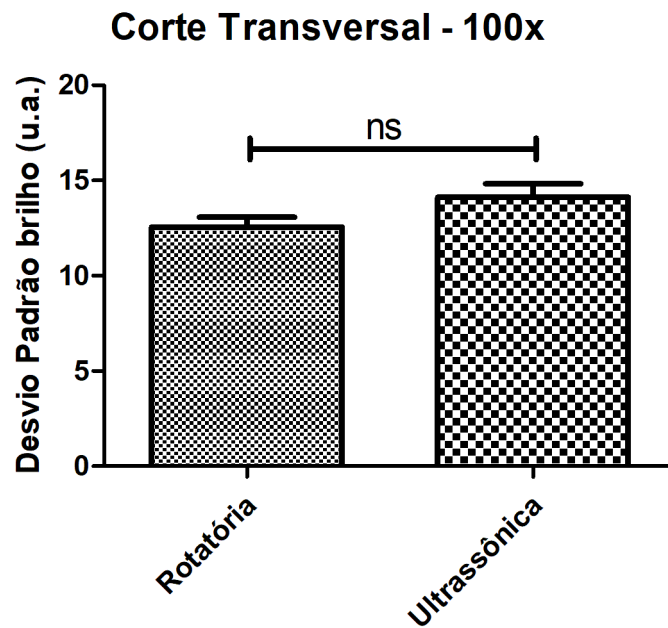


Figura 18: Comparação na superfície da amostra nas proximidades dos cortes. (Quanto menor o desvio padrão, mais lisa é a superfície). **Fonte:** o autor.