



**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**ANTÔNIO LUCINDO PINTO DE CAMPOS SOBRINHO**

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO TECIDO ÓSSEO PERIFÉRICO À ZONA DE  
PREPARO CAVITÁRIO UTILIZANDO INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE  
IMPLANTODONTIA: ESTUDO *IN VIVO***

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**SALVADOR**

**2014**

**ANTONIO LUCINDO PINTO DE CAMPOS SOBRINHO**

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO TECIDO ÓSSEO PERIFÉRICO À ZONA DE  
PREPARO CAVITÁRIO UTILIZANDO INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE  
IMPLANTODONTIA: ESTUDO *IN VIVO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Implantodontia.

**Orientador: Prof. Dr. Antônio  
Márcio Teixeira Marchionni**

**SALVADOR**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca Cabula da EBMSP

C 198 Campos Sobrinho, Antônio Lucindo Pinto de

Avaliação histológica do tecido ósseo periférico a zona de preparo cavitário utilizando instrumentos rotatórios de implantodontia: estudo in vivo. / Antônio Lucindo Pinto de Campos Sobrinho – Salvador: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. 2014.

36f. .

Dissertação (Mestrado) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Requisito para obtenção do título de Mestre em Implantologia, 2014.

Orientação: Prof. Dr. Antônio Márcio Marchionni

1.Regeneração óssea. 2.Osteotomia. I. Marchionni, Antônio Márcio. II. Escola Bahiana de Medicina e Saúde. III. Título.

CDU: 616.314

## FOLHA DE APROVAÇÃO

CAMPOS SOBRINHO, Antônio Lucindo Pinto de

Título: Avaliação histológica do tecido ósseo periférico à zona de preparo cavitário utilizando instrumentos rotatórios de implantodontia: estudo *in vivo*

Dissertação apresentada à Escola Bahiana de Medicina e saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Implantodontia.

Aprovado em: 06 de Junho de 2014

### Banca Examinadora

Prof. Dr. : Paulo Vicente da Rocha

Titulação: Doutor em Reabilitação Oral pela FOB/USP.

Instituição: Universidade Federal da Bahia.

Prof. Dr. : Sandro Bittencourt Sousa

Titulação: Doutor em Periodontia pela FOP/UNICAMP.

Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Prof. Dra. : Sílvia Regina de Almeida Reis

Titulação: Doutora em Patologia Oral pela Universidade de Berlim.

Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

## **INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS**

**UNIÃO METROPOLITADA DE EDUCAÇÃO E CULTURA - UNIME**

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA – EBMSP**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, a Deus eu não vou agradecer, mas vou continuar pedindo proteção e humildade. Li num livro do Papa João Paulo II que quando fossemos rezar apenas deixássemos que o Espírito Santo de Deus habitasse em nós. Ele, em sua máxima sabedoria saberia muito melhor do que nós mesmos tudo que precisávamos dizer a Deus.

Aos meus pais, Enéas Silva de Carvalho Filho e Nely Campos de Carvalho, por me ensinar como viver seguindo princípios de honestidade e caráter e por ter me dado à oportunidade do estudo. Sempre procurei me inspirar em vocês.

Aos meus irmãos, Sheilla, Thais, Enéas Neto e Octávio, por compartilhar a vida, as angústias e as felicidades. Sempre procurando me incentivar e nunca desistir. Força, meus irmãos. A vida é bela.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Antônio Márcio Teixeira Marchionni, pela orientação que tive de sua pessoa não somente nessa dissertação, mas nas condutas que tomamos sob sua experiente preceptoria.

Ao Prof. Dr. Marcos Ribeiro, médico veterinário, chefe do Biotério Central da UNIME, responsável pela concretização desse trabalho. Sem a sua grande ajuda no fornecimento e manejo dos animais, não teríamos realizado esse trabalho. O meu muito obrigado.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Silvia Reis, pelos ensinamentos e orientação na análise de histologia desse trabalho. Sou eternamente grato por tudo e sou seu fã. Exemplo de professora e pesquisadora.

Ao Prof. Dr. e amigo Miguel Gustavo Setúbal Andrade por ter influenciado na minha formação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, pelo exemplo de inteligência, pela ajuda na confecção desse trabalho e pela irmandade que firmamos nesse momento. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Sandro Bittencourt, por permitir o estágio docente no curso de Aperfeiçoamento de Implantodontia e por sempre confiar em mim.

Aos professores do Mestrado em Odontologia, sempre mostrando o caminho do sucesso e compartilhando conhecimento.

A técnica do laboratório de Patologia Oral da FBDC, Tânia Miranda da Silva, pela paciência e estimável ajuda na confecção das lâminas histológicas desse trabalho.

Aos meus colegas e agora, amigos, da Turma VII do Mestrado em Odontologia, Bruno, Bárbara, Paula e Luciana, pelas brincadeiras e angústias compartilhadas. Sem os ensinamentos e incentivo de vocês, esses dois anos não seriam tão proveitosos.

Ao meu amigo Samário Maranhão, pela parceria e confiança.

A minha amiga Jamille Sá, por sempre me manteve informado das obrigações e prazos. Você foi fundamental em momentos de dificuldades e angústias. Obrigado.

Ao Professor e amigo Eduardo Azoubel, por me mostrar, desde cedo, o encantamento da Cirurgia e da docência.

Ao acadêmico de Odontologia Bruno Medrado, por sua grande ajuda na fase experimental e científica desse trabalho. Parabéns pela sua formatura.

Aos preceptores da Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da Bahiana.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Brocas divididas aleatoriamente de forma a serem preparadas simulando a quantidade de uso em: novas, desgastadas 15,30 e 45 vezes.....	21
FIGURA 2 e 3 – Modo de utilização do preparo das brocas lança e helicoidal 2.0 mm na costela bovina.....	23
FIGURA 4 – Observação dos furos no fêmur do animal.....	25
FIGURA 5 – Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca nova em um animal morto 24 horas após a perfuração.....	28
FIGURA 6 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 15 vezes em animal morto 24 horas após a perfuração.....	28
FIGURA 7 – Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 30 vezes em animal morto 24 horas após a perfuração.....	29
FIGURA 8 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 45 vezes em animal morto 24 horas após a perfuração.....	29
FIGURA 9 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca nova em um animal morto 3 dias após a perfuração.....	30
FIGURA 10 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 15 vezes em animal morto 3 dias após a perfuração.....	30
FIGURA 11 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 30 vezes em animal morto 3 dias após a perfuração.....	31
FIGURA 12 - Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca preparada 45 vezes em animal morto 3 dias após a perfuração.....	31
FIGURA 13 – Histologia do coágulo intracavitário perfurado com a broca preparada 45 vezes com animal morto 3 dias após a perfuração.....	32

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - Vantagens e desvantagens do uso do piezoelétrico na Implantodontia e Cirurgia Bucomaxilofacial.....	11
--	----



## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Grupos divididos de acordo grupo dos animais, 24 horas e 3 dias.....	23
TABELA 2 - Grupos divididos de acordo com o número de vezes de utilização das brocas.....	23
TABELA 3 – Esquema do uso das brocas.....	25

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EBMSP: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Faculdade de Odontologia.

UNIME: União Metropolitana de Educação e Cultura.

FOUFBA: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia.

KHz: Quilo Hertz

RANK-L: Ligante do receptor de ativação do fator nuclear kappa beta.

PVP-I: Polivinilpirrolidona Iodo.

RPM: Rotação por minuto.

EDTA: Ácido etilenodiamino tetra-acético.

HE: Hematoxilina e eosina

FIOCRUZ: Fundação Oswaldo Cruz.

## SUMÁRIO

Manuscrito I.....	11
<b>RESUMO.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA DISCUTIDA.....</b>	<b>15</b>
2.1- Osteotomia utilizando instrumentos rotatórios.....	16
2.2- Osteotomia utilizando instrumento ultrassônico.....	18
<b>3- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
Manuscrito II.....	21
<b>RESUMO.....</b>	<b>22</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>23</b>
<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>2- METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
2.1- Aprovação do comitê de ética em pesquisa.....	26
2.2- Caracterização da amostra.....	26
2.3- Preparo das brocas.....	26
2.4- Sequência Cirúrgica.....	29
2.5- Processamentos das amostras.....	31
2.6- Análise das amostras.....	31
<b>3- RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
3.1- Exame macroscópico.....	31
3.2- Exame microscópico.....	32
<b>4- DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>5- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

**Manuscrito I**

**INTRUMENTOS ROTATÓRIOS E ONDAS ULTRASSÔNICAS NA  
IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

## RESUMO

Os instrumentos rotatórios e ondas ultrassônicas (piezoelétricas) são utilizados para perfurações e osteotomias em implantodontia e cirurgia buco-maxilo-facial. Apesar da capacidade de corte destes instrumentos, sempre existe a formação de uma zona necrótica que poderá interferir no reparo ósseo. Tendo em vista a importância que a necrose da superfície óssea apresenta na regeneração e na integração dos implantes dentários, os instrumentos de fresagem precisam ser estudados a fim de se evidenciar aqueles que menos danos causam ao osso. Ressalta-se que na literatura vigente, existe uma escassez de trabalhos científicos discutindo a avaliação de desgaste das brocas para implantes, a determinação de quantas vezes as brocas podem ser utilizadas sem causar danos excessivos ao tecido ósseo. O presente trabalho tem como objetivo discutir os estudos na literatura que fizeram a avaliação do desgaste das brocas, da necrose óssea superficial ocasionada pela fresagem tanto com as brocas convencionais como com as pontas piezoelétricas observando vantagens e desvantagens de cada método. Conclui-se que o controle da osteotomia é de suma importância para favorecer um processo de reparo fisiológico, com mínimo dano às células ósseas.

**Palavras-chave:** Osteotomia; Regeneração Óssea; Osteonecrose.

## ABSTRACT

The rotary instruments and ultrasonic waves (piezoelectric) are used for conduct drilling and osteotomy in implantology and maxillo-facial surgery. Despite the ability of these cutting tools, formation of a necrotic zone will occur and it may interfere with the bone repair. Considering the importance of bone surface necrosis to the regeneration and integration of dental implants, milling tools need to be studied in order to highlight those that cause less damage to the bone. It is noteworthy that in the current literature , there is few scientific papers discussing the evaluation of wear of drills for implants and the determination of how many times the drills can be used without causing excessive damage to bone tissue . This paper aims to discuss the studies from the literature that made the evaluation of the wear of drills, the superficial bone necrosis caused by milling with conventional drills and with piezoelectric tips discussing advantages and disadvantages of each method. It is concluded that the control of the osteotomy is of paramount importance to promote a physiological repair process, with minimal damage to bone cells.

**Keywords:** Osteotomy; Bone Regeneration; Osteonecrosis

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de regeneração do tecido ósseo é rotineiramente estudado por ser de suma importância para a Implantodontia. O tecido lesado tem a capacidade de se reparar, mas apenas alguns tecidos fazem a regeneração como, por exemplo, o tecido ósseo e epitelial <sup>1,2</sup>.

No que se refere ao tecido ósseo, para que ocorra uma remineralização sem qualquer distúrbio, é necessária à presença de matriz protéica e adequada concentração de componentes minerais como os íons cálcio e fosfato. Contudo, para que ocorra a formação do tecido ósseo sem nenhum dano morfofisiológico, dois fatores são indispensáveis: o suporte sanguíneo amplo e suporte mecânico <sup>1</sup>.

Destarte, a capacidade de cicatrização óssea abrange dois processos: reparação e regeneração, ambos em resposta a uma lesão ou tratamento cirúrgico. Tais processos desencadeiam uma complexa integração de células, fatores de crescimento e matriz extracelular. A reparação consiste em restaurar a continuidade dos tecidos lesados, com um calo ósseo inicial. Por outro lado, a regeneração envolve a diferenciação de novas células e a formação de um novo tecido ósseo <sup>3</sup>.

No tange ao processo de reparo tecidual, existe uma sequência lógica de inflamação, fibroplasia e remodelação. Tal sequência ocorre no reparo do tecido ósseo sendo caracterizada morfológicamente pelas fases exsudativa (formação do coágulo de fibrina), proliferativa (proliferação fibroblástica, capilar e osteoblástica) e reparadora (síntese de colágeno e ossificação), sendo que as duas últimas (fase proliferativa e reparadora) estão associadas à ação dos osteoblastos e osteoclastos. Estas duas células participam ativamente na reparação e remodelação do osso lesado <sup>4,5</sup>.

Os osteoblastos têm a função de sintetizar e secretar a matriz óssea extracelular, e se agrupam em camada única de células localizadas em aposição ao osso em formação, enquanto os osteoclastos são células móveis, gigantes, multinucleadas, cujo objetivo é reabsorver e, portanto remodelar o osso <sup>6</sup>.

Por sua vez, a osteotomia é uma manobra que traumatiza o tecido ósseo e estimula o aparecimento de uma reação inflamatória inicial como descrita anteriormente. Desta forma, é imprescindível a escolha correta do instrumento a ser utilizado, de modo a minimizar ao máximo o dano sobre o tecido. Os principais instrumentos para realizar a remoção do tecido ósseo são: alveolótomos, cinzéis, brocas e o ultrassom piezoelétrico<sup>7</sup>.

Deveras, dentre estes instrumentos, as brocas de fresagem óssea causam além do trauma mecânico direto, um aumento da temperatura tecidual caracterizando uma injúria térmica ao osso cortado e este aumento na temperatura está diretamente ligado ao aparecimento de necrose óssea superficial<sup>7,8,9,10</sup>.

Isto exposto, impende destacar que o objetivo desse artigo é realizar um estudo para a literatura utilizando artigos de referência sobre esse tema a fim de determinar a utilização dos sistemas rotatórios na implantodontia bem como apresentar o uso do ultrassom piezoelétrico para esse fim e determinar as principais vantagens e desvantagens de cada sistema.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA DISCUTIDA**

Devido ao excelente comportamento mecânico, o osso revela um potencial único para regeneração, sendo capaz de reparar uma fratura sem que seja observada qualquer cicatriz<sup>2</sup>. Sugere-se que para o processo de osseointegração isso também é verdadeiro, pois o próprio implante servirá como método de barreira mecânica impedindo a proliferação de tecido conjuntivo para o interior da cavidade previamente preparada bem como a biocompatibilidade do titânio com o tecido ósseo<sup>2</sup>.

Contudo, não se deve esquecer que todo esse processo é dependente da zona de necrose superficial formada durante o preparo do alvéolo para o recebimento do implante<sup>9</sup>.

A osteotomia é uma manobra cirúrgica fundamental que tem como característica a remoção de tecido ósseo por meios de diversos instrumentos, como: alveolótomo; lima para osso; cinzel e martelo; instrumentos rotatórios e ondas ultrassônicas (piezoelétrica)<sup>6,7,10,11</sup>.



Em Implantodontia e em Cirurgia Bucomaxilofacial, é necessária a utilização de instrumentos rotatórios para as realizações de preparos das cavidades ósseas e osteotomias <sup>7</sup>. Tais procedimentos causam dano ao tecido ósseo e se caracterizam como estímulo para o reparo <sup>8</sup>.

As condições da agressão a este tecido expressam, no entanto, diversas variáveis que são de suma importância para um bom reparo ósseo <sup>10,11</sup>. Fatores como densidade do osso que está sendo manipulado, velocidade da rotação da broca utilizada, calor gerado durante a manipulação e, no que se refere à osseointegração, a estabilidade primária do implante instalado, interferem na formação de um novo tecido <sup>9,11</sup>.

### **2.1. Osteotomia utilizando instrumentos rotatórios.**

Após o preparo ósseo para a instalação de um implante, também pode haver a formação de tecido conjuntivo fibroso ao redor do mesmo, situação que não permitirá a firme ancoragem do implante no osso remanescente <sup>9</sup>.

Embora a técnica cirúrgica de preparo cavitário deva ser a mais cuidadosa possível, ainda assim, haverá uma zona necrótica ao redor do preparo <sup>9</sup>. Entretanto, a amplitude dessa zona necrótica dependerá, principalmente, do calor friccional gerado entre a broca (fresa) e o tecido ósseo durante a fresagem. Assim, a formação do tecido fibroso pode ser uma resposta à zona necrótica que aparece após a fresagem óssea <sup>13</sup>.

Diante disso, o tipo de equipamento e/ou instrumental que é utilizado para a realização da osteotomia pode influenciar diretamente no processo de reparo ósseo <sup>15</sup>.

Diversos fatores podem levar ao superaquecimento do tecido ósseo, entre eles destacam-se velocidade de rotação do motor, desenho das brocas, pressão exercida pelo operador, eficiência do sistema de irrigação, entre outros. Por conta disso, é de suma importância considerar também o tipo de osso em que se está trabalhando, pois quanto mais denso, mais susceptível às elevações de temperatura devido à maior resistência e pressão exercida para se perfurar <sup>13</sup>.

Vários materiais são utilizados na confecção das brocas convencionais de fresagem para implantes, dentre eles estão: o aço, carbide/tungstênio e zircônia. A eficiência desses materiais de confecção das brocas foi avaliada e, no que se refere à rugosidade, perda de massa e deformação de acordo com o uso, foi observado que a broca de zircônia apresenta maior perda de substrato e alta rugosidade em comparação às demais <sup>16</sup>.

E assim, conclui-se que a composição das fresas para preparo ósseo tem total relação com o seu desgaste e, conseqüentemente, com a interferência no calor gerado pelo atrito entre a broca e estrutura óssea. <sup>15,16</sup>.

Ressalte-se ainda que o desgaste dessas brocas está diretamente ligado ao tipo de osso a ser perfurado e a quantidade de vezes que elas são usadas, mas não há uma unanimidade na literatura sobre quantas vezes exatamente, essas brocas podem ser usadas sem levar danos extremos ao tecido ósseo.

No que se refere à quantidade de vezes de uso das brocas, Paterno *et al* (2005)<sup>13</sup>, após testes realizados em costelas de boi (estrutura que apresenta uma grande quantidade de cortical óssea), após 20 perfurações, não verificou desgaste e perda de massa. Entretanto, há evidência científica demonstrando perda de massa em três tipos de brocas para a implantodontia após 40 perfurações <sup>16</sup>.

Alguns autores referem um melhor controle manual com a utilização do motor elétrico, pois este apresenta o mínimo de trepidação promovendo cortes mais uniforme e atraumáticos<sup>12,15,21</sup>. A ação de torque que esses motores utilizam evita o excesso de pressão por parte do operador sendo benéfico para promoção de reparo do tecido ósseo no que se refere à osseointegração.

O contato direto do osso com a broca gera calor de acordo com a energia cinética criada pelo atrito, criando uma área de desvitalização óssea durante o preparo dessas osteotomias <sup>16</sup>. Com o controle da pressão da broca contra o osso através do torque do motor, a formação de energia térmica dissipada decorrente da energia cinética de resistência da broca contra o osso é minimizada <sup>12,22</sup>.

Devido à baixa condutibilidade térmica do tecido ósseo, a distribuição do calor gerado ocorre lentamente, assim, a temperatura permanece alta no sítio preparado <sup>12</sup>. Quando se alcança uma temperatura de 47°C por 1 minuto, ocorre desnaturação de uma enzima chamada fosfatase alcalina <sup>6,13,1,-20</sup>.

Esta enzima é de grande importância nos processos de mineralização, pois atua liberando fosfato inorgânico que reage com íons cálcio, formando precipitados de fosfato de cálcio (na forma de hidroxiapatita) sobre uma matriz inorgânica, caracterizando o processo de mineralização <sup>6,19,20</sup>. Com a desnaturação da fosfatase alcalina, devido ao excesso de temperatura local, há uma lentidão no processo de mineralização e conseqüentemente retardo na formação do componente mineral do osso <sup>19,20</sup>.

Assim, é fundamental o controle da temperatura com o uso de irrigação abundante com soluções salinas, utilização de brocas com corte apropriado, bem como esperar que o osso retorne, rapidamente, a temperatura corporal após as fresagens <sup>16,20</sup>.

## **2.2 – Osteotomia com instrumentos ultrassônicos.**

A piezoelectricidade, descoberta em 1881 por Pierre Curie, caracteriza-se por ser um fenômeno físico específico de cristais como o quartzo, que sofrem oscilações mecânicas com frequência capaz de gerar uma cavitação em um tecido duro, determinado por uma ruptura da coesão molecular de líquidos, frente às ondas ultrassônicas <sup>10,11</sup>.

O ultrassom piezoelétrico foi desenvolvido para que ondas ultrassônicas - atuando em pontas específicas de diversas formas e tamanhos - pudessem oscilar e vibrar e assim dividir interfaces sólidas como o tecido ósseo <sup>10</sup>. O ultrassom consiste em uma frequência mecânica de ondas, acima de 20 kHz, que desencadeia um potencial elétrico nos tecidos polarizando-os e alterando a superfície através da oscilação<sup>10-14</sup>. Dentro desses conceitos, o uso do motor ultrassônico piezoelétrico está sendo utilizado para realizar as cavidades ósseas para instalação de implantes <sup>10</sup>.

Durante esta osteotomia, o efeito da piezoelectricidade minimiza o risco de danos aos tecidos moles, principalmente os tecidos neurais e vasculares, pois o ultrassom é relativamente de baixa frequência (20-36 kHz).

Com essa característica, a osteotomia ultrassônica é bem utilizada nos procedimentos de cirurgia maxilofacial e implantodontia como, por exemplo, levantamento do seio maxilar, lateralização do nervo alveolar inferior, cirurgia ortognática, enxertos ósseos autógenos, distração osteogênica alveolar e remoção de implantes osseointegrados <sup>14</sup>.

O motor piezelétrico pode ser utilizado para colher osso, realizar divisão de crista e elevação de assoalho sinusal e no que se refere a elevação do seio maxilar, permite ao operador trabalhar com grande segurança minimizando o risco de perfuração da membrana sinusal <sup>10</sup>.

Atualmente, a osteotomia utilizando o ultrassom piezelétrico está sendo bem difundida pelo mundo. Alguns autores descrevem vantagens e desvantagens no uso do motor piezoelétrico como demonstrado no quadro a seguir:

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Excelente visibilidade do campo operatório; como consequência do baixo sangramento.	Lentidão do período da osteotomia.
Precisão de corte devido à limitada amplitude de vibração e desenho das pontas de osteotomia.	Alta frequência de quebra das pontas do sistema piezelétrico.
Corte delgado.	Pontas específicas e de vários tamanhos e formas para o sistema.
Baixo ruído e impacto vibratório para o paciente e para o profissional minimizando o estresse.	Alto custo das brocas e do motor piezoelétrico.

Quadro I: Vantagens e desvantagens do uso do piezoelétrico na Implantodontia e Cirurgia Bucomaxilofacial <sup>10,11,14</sup>.

A Piezocirurgia foi desenvolvida em resposta a necessidade de maior precisão e segurança intraoperatório em cirurgias ósseas quando comparados aos motores tradicionais<sup>14</sup>, tal procedimento é claramente usado em osteotomias de ossos frágeis<sup>10,11</sup>.

O ultra-som é preciso e facilmente manipulado e suas microvibrações permitem selecionar o corte apenas em estruturas minerais, criando o mínimo de dano para os tecidos moles adjacentes<sup>14</sup>. Estudos prévios mostram que não há nenhuma diferença entre a piezoelectricidade e os motores convencionais quanto a capacidade de corte, entretanto em procedimentos cirúrgicos delicados como o sinus lift e transposição do nervo mental, não agredem os tecidos moles circunjacentes<sup>11,14</sup>. Promove também uma osteotomia com mínimo de dano térmico e menos trauma mecânico, mas é o mais pobre na profundidade do corte<sup>11,14</sup>.

O surgimento do ultrassom cirúrgico reduziu o risco de danos a estruturas neurais e vasculares, em Implantodontia. O número de células inflamatórias diminuiu e a osteogênese ao redor dos implantes instalados com o ultrassom piezoelétrico aumentou, comparados com as fresas convencionais<sup>10</sup>. Porém ainda são poucos os estudos que avaliam a necrose óssea periférica entre os dois tipos de equipamentos, mas já é sabido que o ultrassom piezoelétrico apresenta menos danos aos tecidos moles quando comparados aos motores elétricos convencionais<sup>18</sup>.

### **3- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com a revisão da literatura pode-se concluir que o controle da osteotomia é de suma importância para favorecer um processo de reparo fisiológico, com mínimo dano às células ósseas. O sistema rotatório é intensamente utilizado na implantodontia devido ao seu baixo custo, eficiência, rapidez, controle durante a osteotomia e facilidade de utilização, entretanto necessita de atenção quanto a elevação na temperatura local. O ultrassom piezoelétrico é uma alternativa viável, com menor trauma tecidual, mas ainda possui algumas desvantagens que dificulta o seu uso.

**Manuscrito II**

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO TECIDO ÓSSEO PERIFÉRICO À ZONA DE  
PREPARO CAVITÁRIO UTILIZANDO INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE  
IMPLANTODONTIA: ESTUDO *IN VIVO***

## RESUMO

Instrumentos rotatórios são utilizados para perfurações e osteotomias na implantodontia. Apesar da capacidade de corte, estes instrumentos promovem uma zona necrótica que, a depender da sua extensão, poderá interferir no reparo ósseo. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a interferência do uso repetido de brocas no tecido ósseo após a fresagem do sítio de instalação do implante. Foram utilizados 14 ratos, machos. Os animais foram submetidos a procedimento cirúrgico para confecção de uma cavidade para colocação de implantes no fêmur, bilateralmente, através do uso sequencial de brocas tipo lança e helicoidal de 2.0 mm, novas e usadas 15, 30 e 45 vezes. Os animais foram sacrificados no período de um e três dias. As regiões osteotomizadas foram submetidas a processamento histológico a fim de avaliar a superfície óssea periférica à osteotomia. A análise das lâminas histológicas mostrou a ausência de necrose óssea periférica à osteotomia. Tanto a fresagem com brocas novas como com aquelas utilizadas 15, 30 ou 45 vezes não gerou necrose superficial quer no período do primeiro dia quer no terceiro dia. Assim, concluiu-se que as brocas utilizadas por todo o período representado no estudo, seguindo o protocolo padrão para fresagem com irrigação contínua, não leva a formação de necrose óssea superficial.

**Palavras-chave:** Osteotomia; Regeneração Óssea; Osteonecrose.

## ABSTRACT

Rotary instruments are used for drill and osteotomy in implantology. Despite cutting ability, these tools causes a necrotic zone which, depending on its length, can interfere with bone healing. This study aims to evaluate the interference of repeated use of drills in bone tissue after milling the site of implant installation. Twenty male rats were used. The animals underwent a surgical procedure for making a cavity for placement of implants in the femur , bilaterally , through the sequential use of drills and helical type throws 2.0mm , new and used 15 , 30 and 45 times . The animals were dead within one and three days. The osteotomy regions were subjected to histological analysis to assess bone surface peripheral osteotomy. The analysis of histological slides showed the absence of bone necrosis peripheral osteotomy. Both milling with new drills as those used with 15, 30 or 45 times yielded no superficial necrosis either in the period of one day or the third day. Thus, it was found that drill burs used up to 49 times following a standard protocol of milling with continuous irrigation, no formation of bone necrosis will occur.

**Keywords:** Osteotomy; Bone Regeneration; Osteonecrosis



## 1. INTRODUÇÃO

A osseointegração é caracterizada por uma formação de osso vital em contato direto com a superfície de titânio, através do óxido de titânio, sem a presença de qualquer outro tecido interposto <sup>1,20</sup>. Esse processo depende de diversas condições, entre elas é necessário destacar as que envolvem características mecânicas e biológicas relacionadas aos procedimentos de preparação da cavidade óssea <sup>20,9</sup>.

O preparo do osso alveolar para instalação do implante é feito com brocas específicas para perfuração óssea e utilizadas em uma sequência adequada ao diâmetro do implante a ser instalado <sup>20</sup>. Além disto, cada broca tem marcações variadas de comprimento em seu longo eixo, para mensurar a profundidade de perfuração, e estas brocas são confeccionadas de diversos materiais e formatos <sup>16</sup>. Durante a fresagem, as brocas devem ser intensamente irrigadas para evitar aquecimento e necrose do osso <sup>17</sup>.

A interferência do calor, gerado durante a perfuração do osso, no sucesso de implantes é discutida. O dano térmico da perfuração do osso através das brocas em rotação pode inibir a resposta regenerativa desse tecido promovendo um processo lento de osseointegração ou mesmo falha <sup>19</sup>. Vários fatores podem levar ao superaquecimento do tecido ósseo, entre eles destacam-se a pressão exercida pelo operador sobre a broca, a velocidade de rotação e a capacidade de corte da mesma. <sup>7,9,10</sup>.

Harris e Kohles (2001)<sup>19</sup> destacam dois fatores que podem influenciar na geração de calor friccional: o formato da broca e a perda do poder de corte devido ao seu uso repetido. É importante considerar ainda a densidade do osso em que se está trabalhando pois quanto mais denso for o osso, mais susceptível ele será às elevações de temperatura e apresentará maior resistência para sua perfuração <sup>17</sup>.

Devido a esses fatores, as células ósseas estarão passíveis de alterações bioquímicas atribuídas ao calor gerado pela transformação de energia cinética em energia térmica decorrente do atrito entre a broca e o tecido ósseo <sup>10,21</sup>.

A elevação da temperatura pode ser agravada pela frequente reutilização das brocas <sup>22</sup>. O número de vezes que uma broca é utilizada pode ocasionar a perda do seu poder de corte e isto irá aumentar o atrito com o osso, pois as lâminas para a remoção do osso perderiam o seu poder de corte <sup>23</sup>. Outras variáveis envolvidas na perda de afiação da broca são a pressão exercida durante a osteotomia e a esterilização necessária para a reutilização <sup>23</sup>.

Relata-se que, independente dos cuidados destinados à técnica cirúrgica de preparo, inevitavelmente, uma zona necrótica se formará ao redor do local preparado <sup>9</sup>. A amplitude das zonas necróticas dependerá, principalmente, do calor gerado pelas brocas durante as cirurgias de osteotomia, portanto, áreas necróticas amplas podem favorecer a formação de tecido fibroso e ausência de ancoragem do implante ao osso no decorrer do processo de cicatrização caracterizando a falha da osseointegração.

Assim, quanto mais traumática for à confecção da cavidade óssea cirúrgica, maior a possibilidade de insucesso <sup>9</sup>.

Nos manuais e catálogos das empresas que comercializam materiais de implantes não existem informações a respeito da quantidade de vezes que as brocas podem ser utilizadas ou se elas são de uso único <sup>19</sup>.

Convencionalmente, as brocas são reutilizadas para minimizar custos, mas desconhecem-se exatamente, quantas vezes essas brocas podem ser utilizadas sem causar danos adicionais ao osso de modo a não interferir no processo de osseointegração. Acredita-se que uma broca mantém seu poder de corte mesmo sendo reutilizada por no mínimo 10 ou 25 vezes, levando-se em consideração a experiência do cirurgião <sup>19</sup>. Todavia a literatura é escassa a cerca de informações sobre esse tema.

Tendo em vista a falta de evidências científicas sobre esta etapa cirúrgica da implantodontia, estudos que discutam este tema ainda são relevantes na literatura. Este trabalho tem como objetivo foi analisar a viabilidade da margem do osso após a fresagem de preparação para a instalação de implantes, em fêmur de ratos. Pretende-se também avaliar se a quantidade de reutilização das brocas interfere na incidência e extensão de necrose no osso.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Aprovação do comitê de ética em pesquisa**

O projeto de pesquisa deste trabalho foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa Animal da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia (FOUFBA) tendo sido aprovado sob protocolo número 03/13.

### **2.2 Caracterização da amostra**

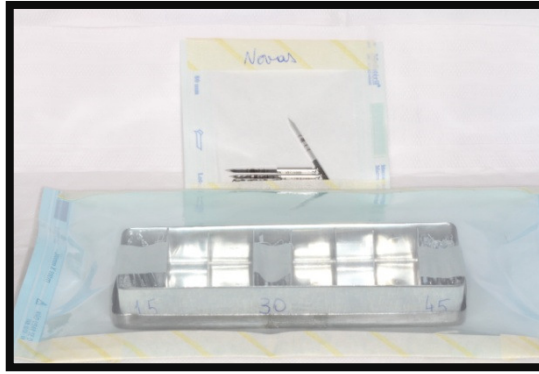
Foram selecionados 14 ratos Wister, machos, pesando 350 gramas em média, provenientes do biotério Central da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME) onde todos os animais foram mantidos em condições de biotério convencional, em caixas individuais, com ração e água sem restrições, e controle de umidade e luminosidade.

Assim, os animais foram divididos em dois grupos com sete animais em cada grupo. O grupo 1 foi constituído por animais mortos com 24 horas após a realização das perfurações e o grupo 2, com animais mortos após três dias.

### **2.3 Preparo das brocas**

Neste trabalho foram utilizadas 32 brocas de aço inoxidável. Todas as brocas foram oriundas do mesmo fabricante (Pross<sup>R</sup>, São Paulo, Brasil). A utilização das brocas foi conduzida em motor elétrico para instalação de implantes (Dabi-Atlante<sup>R</sup>, São Paulo, Brasil) na rotação padronizada de 1500 rpm<sup>19</sup> com irrigação interna com soro fisiológico a 0,9% com ordem de 65%, controlado pelo sistema de irrigação do motor, e um contra ângulo redutor de implante 20:1 da marca Dabi Atlante<sup>R</sup>. Todas as perfurações foram realizadas por um mesmo operador. (Sequência fotográfica de todo o preparo no anexo).

Essas brocas utilizadas foram divididas em quatro grupos divididos em:



**Figura 1** - Brocas divididas aleatoriamente de forma a serem preparadas simulando a quantidade de uso em: novas, desgastadas 15,30 e 45 vezes.

- **Brocas novas** – brocas novas que foram utilizadas apenas quatro vezes para quatro diferentes animais do estudo. Assim, brocas novas foram aquelas que nunca foram usadas e as utilizadas uma, duas e três vezes nos ratos do mesmo grupo. Para cada cavidade realizada houve um conjunto de duas brocas, a lança e a helicoidal, para mimetizar a sequência utilizada pela implantodontia para confecção de cavidades de instalação dos implantes.
- **Brocas utilizadas 15 vezes** – um conjunto de duas brocas, lança e helicoidal, foram utilizadas previamente por 15 vezes em costelas de boi (associando a uma composição óssea da região anterior da mandíbula, segundo Paterno Jr *et al* (2011)<sup>9</sup>. Dessa forma, simulou-se um desgaste da superfície de corte do material de confecção da broca antes de sua aplicação no experimento. Assim, foram utilizadas 16, 17, 18 e 19 vezes em quatro diferentes animais do mesmo grupo. Entre cada instrumentação, a lavagem foi processada em cuba ultrassônica onde as brocas eram emergidas em água por tempo padronizado de um minuto (Gnatus<sup>R</sup>, São Paulo, Brasil) e realizada uma sessão de esterilização em autoclave de 12 litros (Dabi Atlante<sup>R</sup>, São Paulo, Brasil) de acordo com o manual do fabricante e esta etapa foi realizada para simular os procedimentos clínicos habituais.
- **Brocas utilizadas 30 vezes** - estas brocas foram utilizadas 30 vezes nas costelas bovinas de acordo com os mesmos critérios de processamento descrito anteriormente. Após este preparo foram usadas em quatro animais deste grupo, seguindo a sequência de 31, 32, 33 e 34 vezes.

- **Brocas utilizadas 45 vezes** - estas brocas foram utilizadas 45 vezes nas costelas bovinas de acordo com os mesmos critérios de processamento descrito anteriormente, seguindo a sequência de 46, 47, 48 e 49 vezes, nos animais deste grupo.

As brocas foram introduzidas em toda a sua extensão nas costelas de boi e todas as instrumentações foram realizadas por um único cirurgião.



**Figuras 2 e 3:** Modo de utilização do preparo das brocas lança e helicoidal 2.0 mm na costela bovina simulando um osso da região anterior da mandíbula <sup>9</sup>.

	<b>Brocas Novas</b>	<b>Brocas 15 vezes</b>	<b>Brocas 30 vezes</b>	<b>Brocas 45 vezes</b>
Animal 24 horas	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas
Animal 3 dias	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas	Dois conjuntos com 2 brocas

**Tabela 1:** Grupos divididos de acordo grupo dos animais, 24 horas e 3 dias.

<b>Brocas Novas</b>	<b>Brocas 15 vezes</b>	<b>Brocas 30 vezes</b>	<b>Brocas 45 vezes</b>
Brocas utilizadas <u>0, 1,2 e 3</u> vezes nos ratos do mesmo grupo	Brocas utilizadas <u>16,17,18 e 19</u> vezes nos ratos do mesmo grupo	Brocas utilizadas <u>31,32,33 e 34</u> vezes nos ratos do mesmo grupo	Brocas utilizadas <u>46,47,48 e 49</u> vezes nos ratos do mesmo grupo

**Tabela 2:** Grupos divididos de acordo com o número de vezes de utilização das brocas.

## 2.4 Sequência cirúrgica

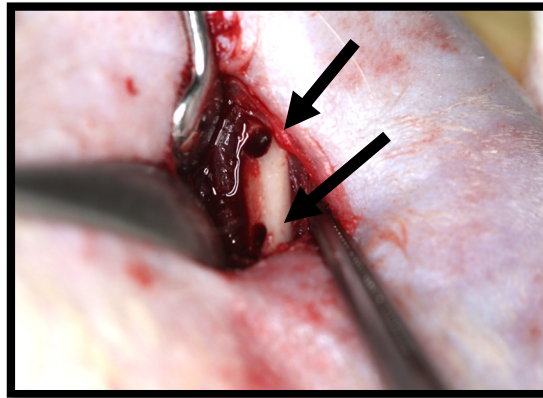
Todos os animais foram submetidos aos mesmos procedimentos cirúrgicos realizados pelo mesmo cirurgião. Para as cirurgias, os animais foram submetidos à anestesia geral através de injeção intramuscular de 75 mg/kg de quetamina (cloridrato de cetamina, Veltbrands, Brasil) e 5 mg/kg de xilazina (Rompun®, Veltbrands, Brasil) na face posterior da coxa esquerda, de acordo com o protocolo da FIOCRUZ (2008)<sup>25</sup>. A avaliação do plano anestésico foi conduzida através da diminuição da força muscular e reatividade a estímulos. Após a anestesia, foram realizadas tricotomia e antisepsia com PVP-I tópico dos membros inferiores direito e esquerdo.

Em cada lado, foi realizada uma incisão linear na região da coxa seguida da divulsão da pele e do periósteo<sup>24</sup>. Após a exposição do fêmur, foram realizadas duas perfurações bicorticais no sentido crânio caudal utilizando sequencialmente a broca lança e a broca helicoidal 2.0mm na profundidade da espessura do osso do animal, que se apresentava, em média de seis milímetros.

Como padronização, a perfuração proximal no fêmur direito foi fresada com brocas novas e a perfuração distal com a broca utilizada 15 vezes. O fêmur esquerdo foi perfurado com brocas de 30 vezes de utilização na região proximal e com a broca de 45 vezes de utilização na região distal.

As fresagens foram realizadas nos mesmos moldes de preparo prévio das brocas, utilizando o mesmo motor elétrico, com a mesma rotação (1500 rpm), a mesma forma de irrigação bem como o mesmo contra-ângulo.

Após a fresagem, foi realizada a sutura dos tecidos moles com fio de nylon 5.0 (Ethicon®, Jonhson&Jonhson, Brasil), assepsia com gaze e solução tópica de PVP-I tópico para evitar contaminação secundária e aplicação sub cutânea de 20 mg/kg ácido acetil-salicílico, (Aspirina®, Bayer, Brasil). (Sequencia fotográfica do experimento animal no anexo).



**Figura 4:** Observação dos orifícios no fêmur do animal (setas).

	BROCAS NOVAS	BROCAS USO: 15X	BROCAS USO: 30X	BROCAS USO: 45X
<b>ANIMAL</b>	02	02	02	02
<b>1° DIA</b>	CONJUNTOS COM 02 BROCAS*	CONJUNTOS COM 02 BROCAS	CONJUNTOS COM 02 BROCAS	CONJUNTOS COM 02 BROCAS
<b>ANIMAL</b>	02	02	02	02
<b>3° DIA</b>	CONJUNTOS COM 02 BROCAS	CONJUNTOS COM 02 BROCAS	CONJUNTOS COM 02 BROCAS	CONJUNTOS COM 02 BROCAS

\* 02 brocas – uma broca lança e outra helicoidal.

Tabela 3 - Esquema do uso das brocas.

Sete animais foram mortos após 24h e sete animais, após três dias do experimento <sup>2</sup>. Para induzir a morte, os animais receberam dose letal dos anestésicos gerais, na dose de três a quatro vezes a estabelecida para a anestesia de acordo com o protocolo da FIOCRUZ (2008)<sup>25</sup>.

## **2.5 Processamentos das amostras**

Constatado o óbito dos animais, os fêmures foram removidos, fixados em formol a 10% tamponado em pH 7,2 durante 72 horas, e em seguida, lavados com água corrente abundante por duas horas. Após a lavagem foi realizada a desmineralização das peças em solução descalcificadora de ácido etilenodiamino tetra-acético a 10%.

Os materiais foram incluídos em parafina, tendo uma área referenciada para diferenciar os furos realizados. Os fêmures descalcificados foram submetidos aos procedimentos histológicos de rotina e corados com hematoxilina e eosina (HE). Todos os procedimentos do preparo das lâminas histológicas foram realizados no laboratório de Patologia Bucal da Faculdade de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

## **2.6 Análises das amostras**

As lâminas confeccionadas foram analisadas por um patologista experiente em microscopia óptica com a finalidade de observar a zona de tecido ósseo periférica à osteotomia, as células ósseas e o processo inflamatório intra-cavitário, no primeiro e terceiro dias respectivamente. Foi realizado um estudo descritivo da análise das lâminas.

## **3. RESULTADOS**

No total, foram confeccionadas 56 lâminas histológicas e, cada lâmina, apresentava os dois sítios de observação de cada fêmur.

### **3.1 Exame macroscópico**

No período pós-operatório de 24 horas e três dias não foram observadas diferenças clínicas de mobilidade e coloração entre os grupos de estudo. Após morte dos animais, as peças cirúrgicas foram removidas da região da coxa direita e esquerda, submetidas a um desbridamento tecidual e avaliadas em relação ao aspecto macroscópico, nos espécimes dos diferentes grupos referentes às fresagens. Nos animais mortos nestes períodos, nas duas cavidades submetidas ao uso das brocas, observou-se aspecto macroscópico compatível com tecido ainda não mineralizado. Em todos os animais mortos, independente do grupo do estudo, o osso submetido à perfuração apresentou aspecto macroscópico de tecido mineralizado estável e rígido.



### 3.2 Exame microscópico

No período de morte de 24 horas observou-se nos cortes histológicos desmineralizados e corados com HE, tecido ósseo maduro com presença de osteócitos. Nas cavidades referentes às perfurações, independente dos tratamentos das brocas, se genuína (sem uso), ou preparada 15, 30 ou 45 vezes de acordo com o desenho do estudo, observou-se na maioria dos animais, a presença de parede óssea bem circunscrita, preenchida por coágulo e áreas focais de processo inflamatório polimorfonuclear. Não foram evidenciadas áreas de necrose (Figuras 5,6,7 e 8).

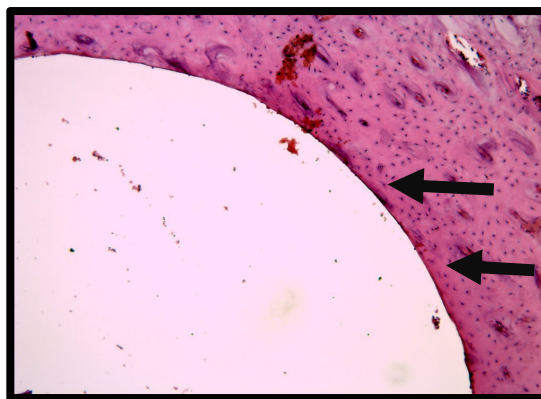


Figura 5: Histologia do tecido ósseo perfurado com uma broca nova em um animal morto 24 horas após a perfuração. Observa-se um corte linear e presença de células na periferia do corte (setas). HE, 100X.

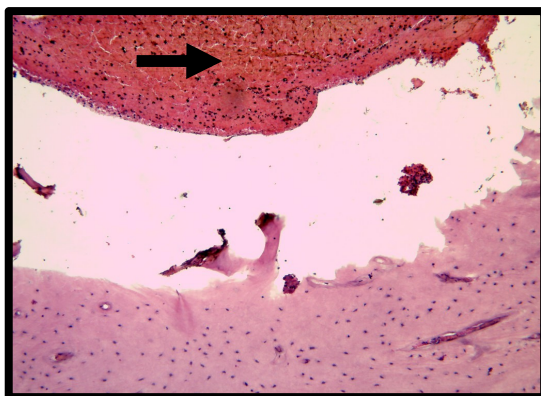


Figura 6: Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 15 vezes em animal morto 24 horas após a perfuração. É verificado osso vital com muitas células ósseas na periferia do corte. Além disto, há o coágulo no interior da cavidade (seta). HE, 100X.

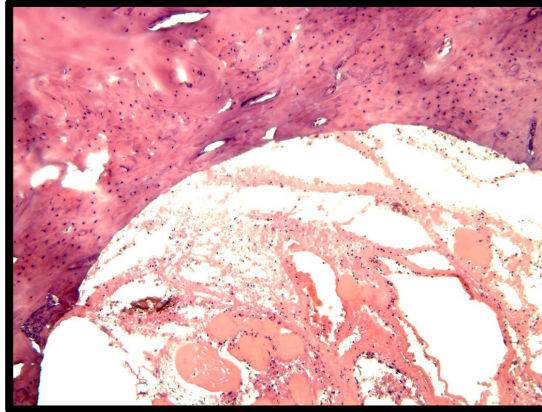


Figura 7 - Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 30 vezes em um animal morto 24 horas após a perfuração. Também se observa a vitalidade óssea. HE, 100X.

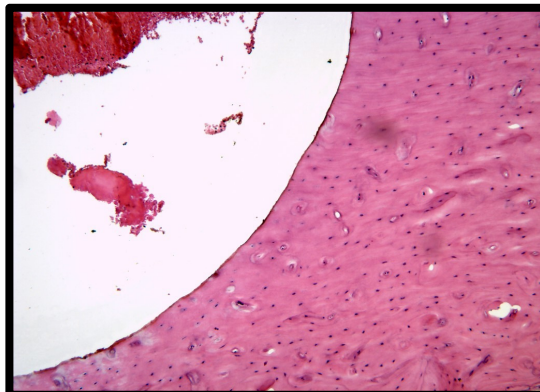


Figura 8 - Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 45 vezes em um animal morto 24 horas após a perfuração. Presença de lacunas ósseas com células no interior mostrando vitalidade do tecido. HE, 100X.

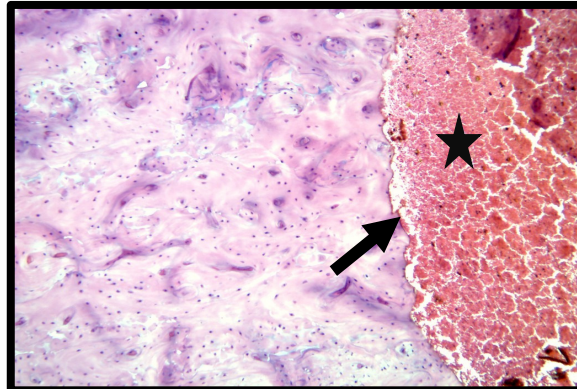


Figura 9 - Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca nova em um animal morto 3 dias após a perfuração. Observam-se bordas irregulares na periferia do corte mostrando o início da remodelação óssea (seta) e coágulo na área da perfuração (estrela). HE, 100X.

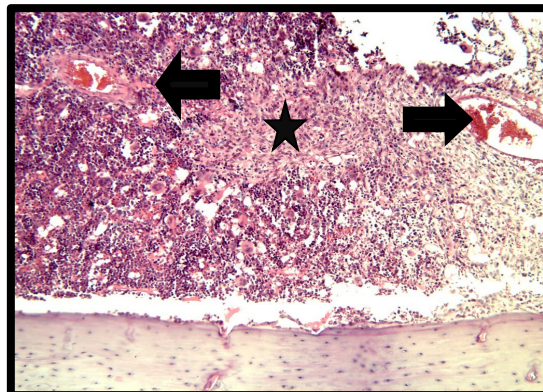


Figura 10 - Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 15 vezes em animal morto 3 dias após a perfuração. Há células na periferia do osso, coágulo com muitas células inflamatórias e vasos (setas), e a mesma irregularidade da superfície óssea do grupo anterior. Células fusiformes em substituição ao tecido medular (estrela) HE, 100X.

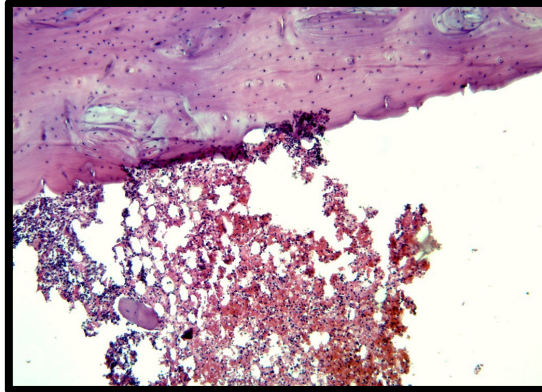


Figura 11: Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 30 vezes com o animal morto três dias após a perfuração. As células ósseas continuam presentes na periferia do osso fresado mostrando vitalidade deste tecido e o início da remodelação com a irregularidade da superfície. HE, 100X.

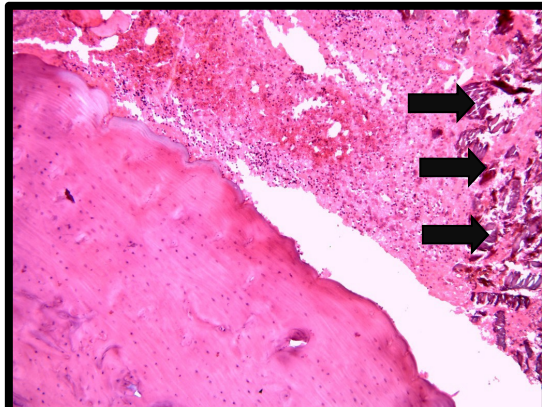


Figura 12: Histologia do tecido ósseo perfurado com a broca preparada 45 vezes em um animal morto três dias após a perfuração. Restos de osso necrosado na região intracavitária (setas). Periferia óssea com presença de células. HE, 100X.

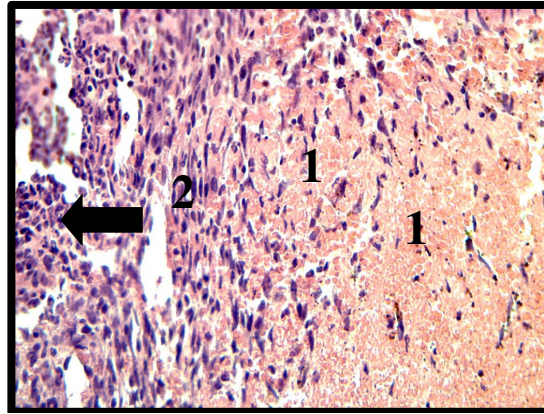


Figura 13: Histologia do coágulo intracavitário perfurado com a broca preparada 45 vezes com o animal morto três dias após a perfuração. Coágulo intracavitário (1) sendo substituído por células fusiformes (2). Ainda nota-se a presença de células polimorfonucleares (seta). As células inflamatórias parecem estar migrando para a zona do coágulo evento biológico que dá início ao processo de reparo. HE, 400X.

Em relação ao período de morte de três dias, o tecido ósseo mantinha grande quantidade de osteócitos distribuídos em toda matriz óssea. As áreas cavitadas correspondentes aos diferentes preparos das brocas exibiam tecido medular e algumas delas eram ainda preenchidas por coágulo (Figuras 9 e 12).

Observou-se em dois animais presença de células ovais indiferenciadas, substituindo o tecido medular, que por sua vez exibia grandes vasos e inflamação moderada (Figuras 10 e 11). Na região intracavitária, na perfuração que correspondia ao tratamento da broca de 45 vezes, pôde-se observar debris de osso necrosado em meio ao tecido medular inflamado (Figura 12).



#### 4. DISCUSSÃO

O desenho amostral deste trabalho foi estabelecido a partir do estudo piloto que demonstrou ser possível a realização das perfurações com as fresas utilizadas na implantodontia para a confecção das cavidades prévias à instalação dos implantes. O fêmur do rato foi à área eleita para o experimento pela facilidade de acesso cirúrgico e pelo volume ósseo da região permitir a perfuração com brocas de 2 mm de implantodontia pois, a média de espessura dos fêmures dos animais era de seis mm.

O osso revela um potencial único para regeneração, em que se observa o processo de reparo sem formação de qualquer cicatriz<sup>3</sup>. Essa característica é fundamental para a osseointegração. Consoante essa propriedade do osso, ocorrerá, durante o reparo pós-cirúrgico, a ancoragem direta do tecido ósseo no titânio (óxido de titânio) sem nenhuma interposição de cicatriz entre eles desde que a técnica empregada durante a cirurgia obedeça a critérios importantes.

O tecido ósseo apresenta três tipos de células: osteoblastos, osteoclastos e osteócitos. Os osteoblastos são responsáveis pela síntese de matriz óssea e são oriundas da diferenciação de células mesenquimais indiferenciadas. Os osteoclastos tem a função de absorver essa matriz e tem origem da linhagem monocítica<sup>26,27</sup>.

A diferenciação de histiócitos em osteoclastos demanda uma série de citocinas, entre elas o RANK-L que, em condições normais, é secretado, entre outras células, pelos próprios osteoblastos<sup>28,29</sup>. Essa interação entre as duas células determina o controle da remodelação óssea fisiológica<sup>27</sup>.

Os osteócitos são osteoblastos aprisionados na matriz óssea após atingirem sua maturidade. Essas células são capazes de se comunicar entre si sendo de fundamental importância no controle da ação de osteoblastos e osteoclastos<sup>3,30</sup>. Por isso, lacunas no tecido ósseo com a presença de osteócitos no seu interior, denotam vitalidade deste tecido, do ponto de vista histológico<sup>3,30</sup>.

Esses pressupostos respaldam os achados deste trabalho de que a instrumentação realizada conforme protocolos padronizados de velocidade, pressão, irrigação, desenho das brocas não promovem necrose do osso mesmo se as brocas tiverem sido reutilizadas em até 49 vezes.

No presente trabalho, as observações realizadas após 24h ou três dias, nas secções histológicas do osso frezado coradas com HE, não demonstraram necrose de coagulação e a vitalidade foi confirmada pela presença de osteócitos nas lacunas, principalmente na periferia do defeito cirúrgico onde haveria transmissão direta do calor gerado pela dissipação da energia cinética da broca.

Sabe-se que a manipulação do tecido ósseo para a instalação de implantes dentários necessita de grande controle no que se refere ao uso dos equipamentos, a destreza do operador, a eficiência do processo de irrigação durante a osteotomia e a capacidade de corte, tipo de material e formato das brocas <sup>13,16,19,21</sup>.

Consoante esses parâmetros de controle, evita-se a geração de calor no sítio ósseo preparado permitindo a manutenção da vitalidade óssea periférica à osteotomia. A influência do calor no potencial de regeneração do tecido ósseo é um fator clínico importante, pois a elevação da temperatura além dos valores críticos (47<sup>o</sup>C por 1 minuto) leva a necrose óssea. Por isso, o controle da técnica cirúrgica no preparo de osso que vai receber o implante dentário pode influenciar no distúrbio da capacidade de regeneração do tecido ósseo vital <sup>19</sup>.

Certamente, o modo da padronização da irrigação aplicada nesta metodologia foi fundamental para que os resultados fossem homogêneos em relação à ausência de necrose na periferia do sítio instrumentado, sendo que foi observado osso necrótico na luz da cavidade. Isso se deve pelo fato da dificuldade remoção do débril ósseo localizado nesta área, mesmo utilizando um sistema de irrigação eficiente. Assim, é mandatória a irrigação copiosa da perfuração da instrumentação antes de instalar um implante dentário.

Na cirurgia de todos os animais, a refrigeração da broca foi realizada de forma constante, com controle de pressurização e intensidade determinada pelo próprio motor do implante. Esses resultados sugerem ainda que a pressão exercida sobre a broca pelo cirurgião, e, por

consequente, transmitida ao osso, foi uniforme nos diferentes animais e tenha ocorrido de forma a minimizar danos sobre a interface onde irá ocorrer a osseointegração.

Paterno Jr *et al* (2011)<sup>9</sup>, entretanto descrevem que não importa quão cuidadosa seja a manipulação do osso para a instalação de implantes, inevitavelmente uma zona de necrose irá se formar ao redor da área osteotomizada. A influência das diferentes variáveis que competem para necrose modificará apenas a extensão dessa zona.

Os achados aqui apresentados não respaldam essa constatação e nem mesmo a variável independente deste estudo, a quantidade de utilização das brocas, foi capaz de modificar os achados. Assim sendo, a ocorrência de necrose não pode ser considerada como inevitável desde que os pressupostos preconizados para a técnica de frezagem sejam rigorosamente obedecidos.

No estudo foram utilizadas apenas as brocas de dois milímetros, pois entende-se que são as brocas que sofrem maior estresse de corte devido ao rompimento inicial do tecido ósseo. As brocas subsequentes do protocolo de instrumentação de cavidades para implantodontia servem para ampliar a cavidade de forma progressiva até chegar a espessura desejada para o implante a ser instalado sem passar por esse estresse inicial <sup>16,17,19, 21</sup>.

A necrose óssea, evidenciada por uma faixa escura ao longo da margem cirúrgica, é atribuída ao descuido do controle de temperatura e ocorrerá em no máximo dois dias <sup>31</sup>. No terceiro dia após a osteotomia já se pode observar a formação de trabéculas ósseas imaturas, que preenchem também os espaços medulares. No local do defeito ósseo cirúrgico, é encontrado tecido de granulação que apresenta células inflamatórias e mesenquimais, vasos sanguíneos além de rede de fibrina <sup>2</sup>.

Essas observações validam a cronologia de observação adotada na presente pesquisa cujo objetivo foi analisar a viabilidade da margem do osso após a fresagem. Dessa forma, no período estudado, conforme as inferências de Okomoto *et al* (1984)<sup>31</sup>, já teriam sido encontradas necrose caso o manejo do instrumental não tivesse sido tão crítico ou se a influencia da reutilização das brocas fosse realmente uma variável importante.



Não se pretende pela metodologia desenvolvida, discutir como se sucede o reparo a partir de então, apesar de em alguns animais ter sido possível observar neoformação óssea já no terceiro dia como também ficou claro nas descrições de Almeida *et al* (2000)<sup>2</sup>.

Na literatura há uma extensa lacuna em relação ao conhecimento científico acerca de quantas vezes uma broca pode ser utilizada sem causar danos ao tecido ósseo circunjacente <sup>19</sup>.

De acordo com os resultados desse estudo, não houve diferença histológica no osso fresado por brocas novas ou por brocas previamente utilizadas 15, 30 e 45 vezes. Isso mostra que as brocas para implantes podem ser reutilizadas, seguindo o protocolo de lavagem, esterilização e irrigação transoperatória contínua utilizada nesse estudo, em até 49 vezes, nos ratos, sem levar a formação de necrose óssea superficial, não comprometendo a instalação de implantes dentários.

Essa inferência ajuda a ratificar o conhecimento, anteriormente obtido por experiência de especialistas, de que as brocas poderiam ser utilizadas no mínimo 25 vezes sem comprometer a osseointegração.

Diante dos achados deste trabalho de pesquisa e da demanda de conhecimento científico, torna-se necessário explorar ainda mais as alterações da margem óssea resultante da fresagem e o impacto da reutilização de brocas na integridade do osso em nível ultra-estrutural, bioquímico ou molecular.

Assim sendo, a análise do tecido através de microscopia eletrônica de varredura, ou mesmo de transmissão, e de nanotecnologia poderão prover informações não alcançáveis pela histoquímica a base de hematoxilina e eosina que permitam diferenciar grupos entre si.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo permite concluir que a reutilização de brocas utilizadas por todo o período representado no estudo não se traduz numa variável importante para induzir necrose da margem óssea até o terceiro dia de observação, em modelo animal. Entretanto, a escassez de trabalhos científicos sobre esse assunto torna este tema relevante de investigação para a implantodontia.

## REFERENCIAS

1. Buser D.Guided bone regeneration in implant dentistry.Chicago:Quintessence Books,1994,265p.
2. Almeida JD,Carvalho YR, Da Rocha RF, Arisawa EAL. Estudo da reparação óssea em mandíbula de ratos .Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. *São José dos Campos*,2000;3(1);49-53.
3. Santos KS.Princípio de cicatrização óssea:revisão de literatura.Seminário apresentado junto a disciplina de seminários aplicados. [MESTRADO]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás;2011.
4. Alves-Rezende MCR, Kusuda R, Mari GG, Alves LMN, Marinho MLVD, Felipini RC et al. Efeito do estresse crônico e benzodiazepínicos no reparo ósseo: estudo histológico em ratos Revista Odontológica de Araçatuba,2010;.31(1):66-72.
5. Martins GL.Estudo microscópio do reparo ósseo na mandíbula de ratos submetida a ostectomias a fresa cirúrgica e laser de Er:Yag.[MESTRADO]. Porto Alegre:Universidade Federal do Rio Grande do Sul;2001.
6. Fidelli Jr A, Phillipi J, Girardi D, Brandi R.Reparação óssea após osteotomias.Avaliação de diferentes sistemas rotatórios. RGO,2001;49 (4): 223-229.
7. Pereira JA , Perri de Carvalho AC, Okamoto T. Osteotomia com brocas acionadas por micromotor e alta rotação em mandíbulas de cães: estudo histológico comparativo. Rev. Odontol. Unesp.1996; 25(1): 9-18.
8. Junqueira LC, Carneiro J.Histologia Básica.11<sup>0</sup>Edição.Rio de Janeiro.2008. 523 p.
9. Paterno Jr,D. ;Joly,J.C. ;Abrão,C.M. Avaliação do aquecimento ósseo e do desgaste de brocas de diferentes sistemas de implantes dentários: estudo in vitro. ImplantNews. 2011; 8(5):601-8.

10. Kfoury FA, Duailibi MT, Bretos JLG, Ferreira LM, Duailibi SE. Cirurgia piezoelétrica em implantodontia: aplicações clínicas. *RGO*, 2009;57(1):121-126.
11. Romeo U, Del Vecchio A, Palaia G, Tenore G, Visca P, Maggiore C. Bone damage induced by different cutting instruments – Na in vitro study. *Braz Dent J*. 2009;20(2):162-168.
12. Albuquerque GC, Oliveira A, Assis DSFR, Matsumoto MA, Ribeiro Júnior, PD. Avaliação Histológica da reparação de área doadora de enxerto ósseo removido com motores elétrico e pneumático. *Salusvita*, 2008;27(1):55-67.
13. Paterno Jr. D, Mizutani FS, Honda AM, Fernandez ABD. Avaliação do aquecimento intraósseo em procedimentos cirúrgicos implantológicos. *ImplantNews*. 2005;2(3):251-5.
14. Garcia-González A, Diniz-Freitas M, Somoza-Martín M, Garcia-Garcia A. Ultrasonic osteotomy in oral surgery and implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108:360-367.
15. Ribeiro Júnior PD, Barleto CV, Ribeiro DA, Matsumoto MA. Evaluation of different rotary devices on bone repair in rabbits. *Braz Dent J*. 2007;18(3):215-219.
16. Sartori EM, Shinohara EH, Ponzoni D, Padovan LEM, Vargas L, Golin AL. Evaluation of deformation, mass loss, and Roughness of different metal burs after osteotomy for Osseointegrated Implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2012, 70:e608-e621.
17. Ercoli C, Funkenbusch PD, Lee HJ, Graser GN. The influence of drill wear on cutting efficiency and heat production during osteotomy preparation for dental implants: a study of drill durability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004, 19:335-349.
18. Robiony M, Pollini F, F Costa, N Zerman, M Politi. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007, 36:267-269.

19. Harris BH, Kohles SS. Effects of mechanical and thermal fatigue on dental drill performance. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001, 16:6:819-826.
20. Eriksson RA, Albrektsson T. The effect of heat on bone regeneration: An experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. *J Oral Maxillofac Surg* 1984, 42:705-711.
21. Sharawy M, Misch CE, Weller N, Tehemar, S. Heat generation during implant drilling: The significance of motor speed. *J Oral Maxillofac Surg* 2002, 60:1160-1169.
22. Matthews LS, Hirsch C. Temperatures measured in human cortical bone when drilling. *J Bone Joint Surg* 1972, 54 :297-308.
23. Yacker M, Klein M. The effect of irrigation on osteotomy depth and bur diameter. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996, 11:634-638.
24. Sousa CAP, Valenca APA, Marchionni TMA, Ramos AM, Reis ARS. Effect of LED Phototherapy (1700  $\square$  20 nm) on TGF- $\beta$  Expression During Wound Healing: An Immunohistochemical Study in a Rodent Model. *Photomedicine and Laser Surgery* 2011, 29: 9.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Comissão de ética no uso de animais de experimentação. Rio de Janeiro, RJ, 2008.
26. Moreira DC, Sadirgursky M, Bittencourt TCBSC, Andrade MGS, Dantas DB. Pattern of osteogenesis during onlay bone grafting healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2010, 110: 713-19.
27. Moreira DC, Reis SRA, Andrade MGS, Sadirgursky M. Mecanismos biológicos da angiogênese e osteogênese. *Revista Uningá* 2010, 24, 191-98.
28. Andrade MGS; Moreira DC; Reis SRA, Sadirgursky M. Osteoimunologia aplicada às reconstruções maxilofaciais. *Rev Odonto Ciência* 2008, 23: 197-201.

29. Moreira DC , Sadirgursky M; Reis SRA; Andrade MGS Fatores de crescimento plaquetários. Revisión de literatura. Rev Ven Invest Odontol 2008, 8: 14-25.
30. Perreira, MV. Efeitos da osteotomia realizada por brocas com tratamento superficial de passivação e revestidas com carbono: Estudo histomorfológico em coelhos. [MESTRADO]. Curitiba: Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico;2010.
31. Okamoto T, Carvalho ACP, Saad Neto M, Carvalho,PSP.Efeitos de diferentes tipos de osteotomias sobre a reparação óssea.Estudo histológico em cães. Rev. Odont. UNESP, 1984,13:71-78.

## ANEXOS

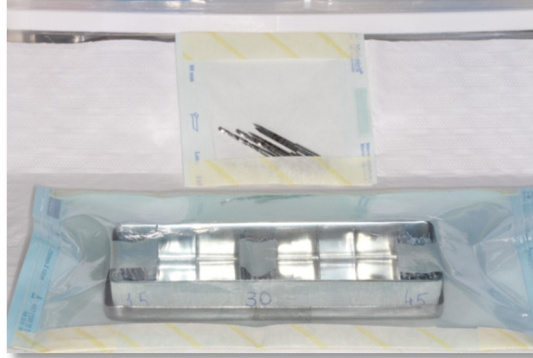


Figura 1- Brocas separadas aleatoriamente.

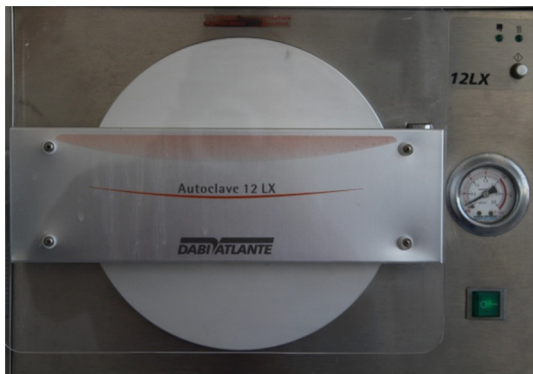


Figura 2- Autoclave utilizada no estudo.



Figura 3- Brocas na autoclave.



Figura 4- Brocas esterilizadas.

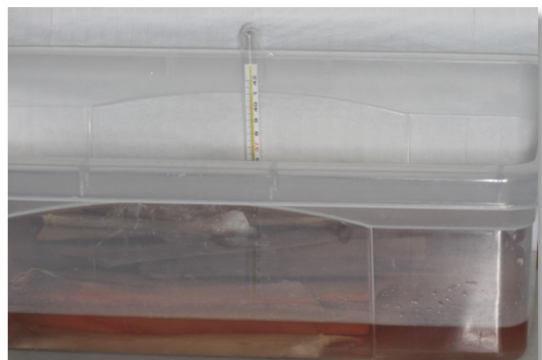


Figura 5- Costelas de boi frescas.



Figura 6- Controle da temperatura das costelas.

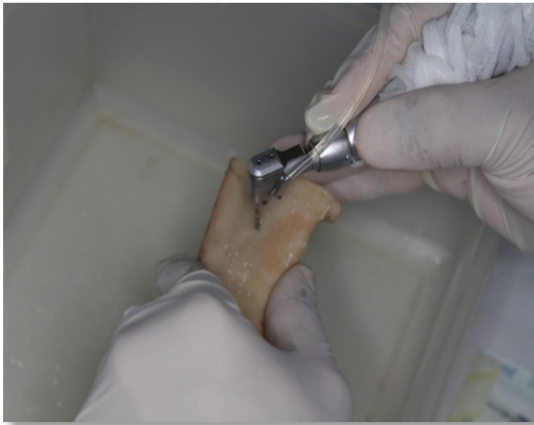


Figura 7 - Perfuração nas costelas frescas.

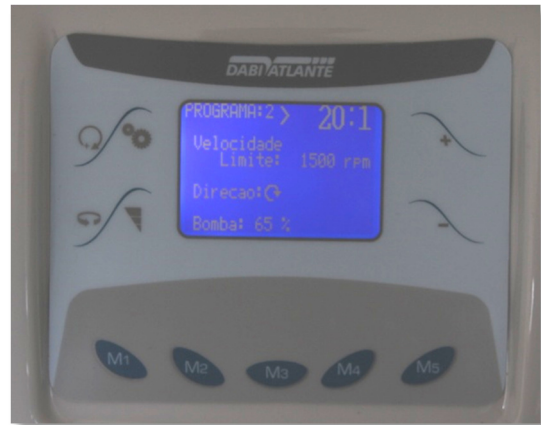


Figura 8 - Padronização do motor.



Figura 9 e 10- Perfuração com a broca lança perpendicular ao osso. Irrigação controlada pelo motor e utilizando solução salina.





Figura 11 e 12- Perfuração com a broca helicoidal 2.0 mm no osso. Irrigação controlada pelo motor e utilizando solução salina.



Figura 13 - Uso da cuba ultrassônica. Figura 14 - Modo de uso da cuba ultrassônica apenas com água.



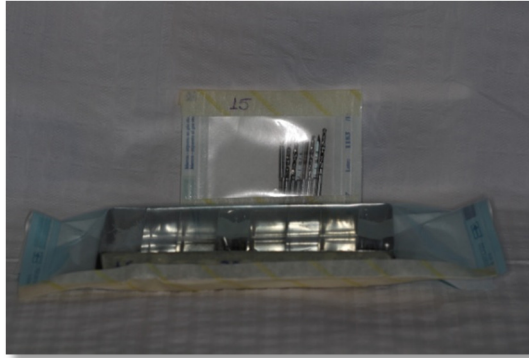


Figura 15 - Brocas preparadas e separadas de acordo com a quantidade de vezes de utilização.

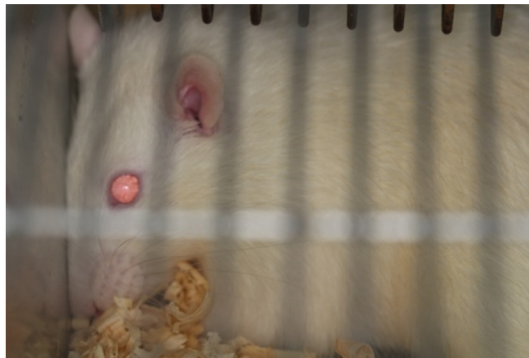


Figura 16 - Animal do experimento.



Figura 17 - Imobilização do animal.



Figura 18 - Animal anestesiado e medicação utilizada.



Figura 19 - Tricotomia.



Figura 20 - Animal na mesa cirúrgica.

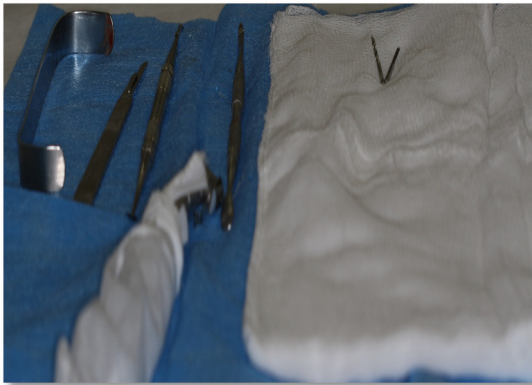


Figura 21 - Instrumentais cirúrgicos utilizados. Figura 22 - Programação do motor.

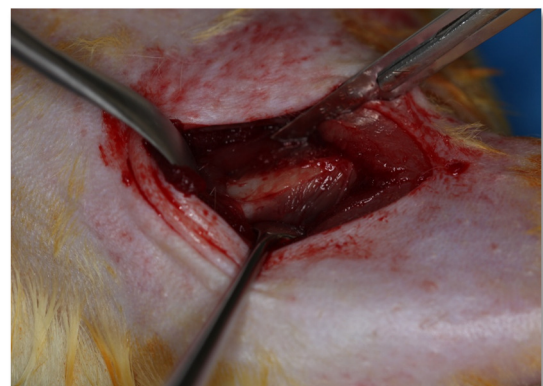


Figura 23 - Acesso cirúrgico Lateral do fêmur. Figura 24 - Divulsão até o osso.

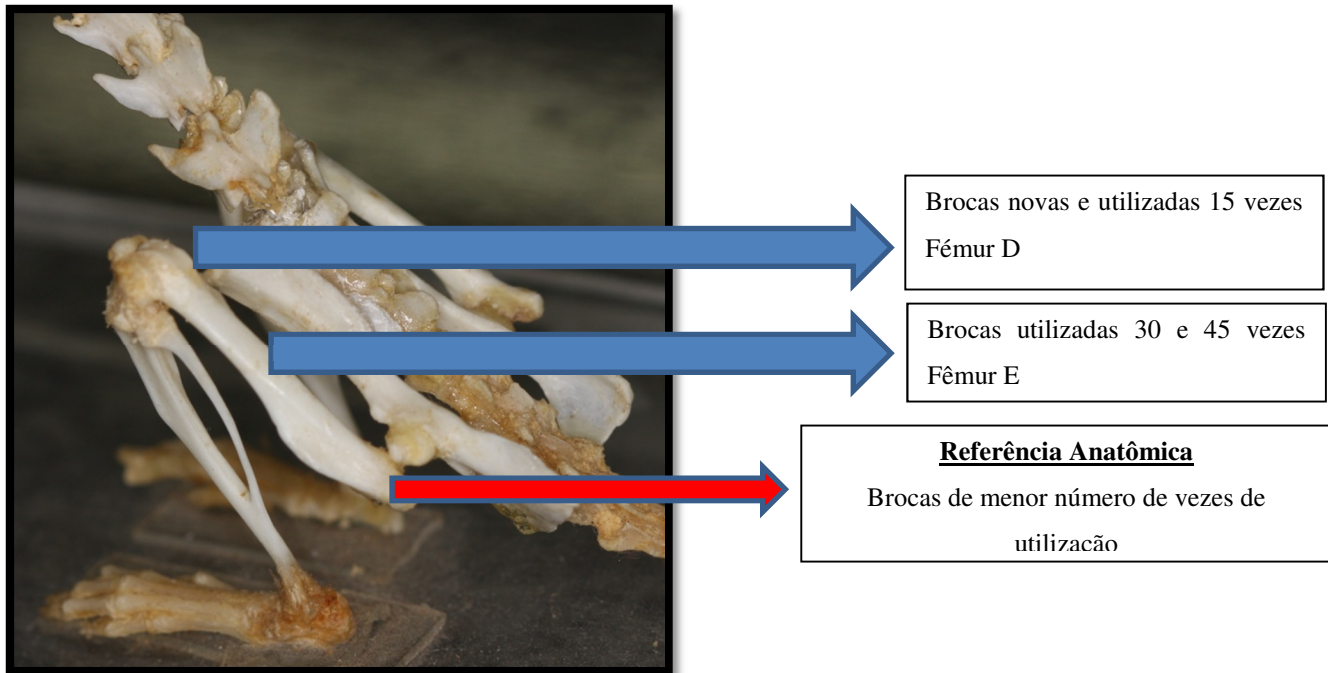


Figura 25-Diagrama da localização das perfurações

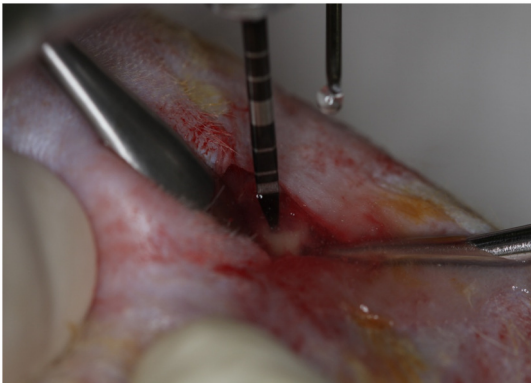


Figura 26 - Uso da broca lança de 2 mm.

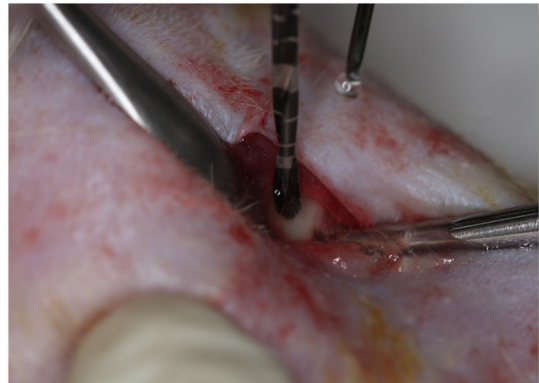


Figura 27 - Uso da broca Helicoidal 2.0mm.

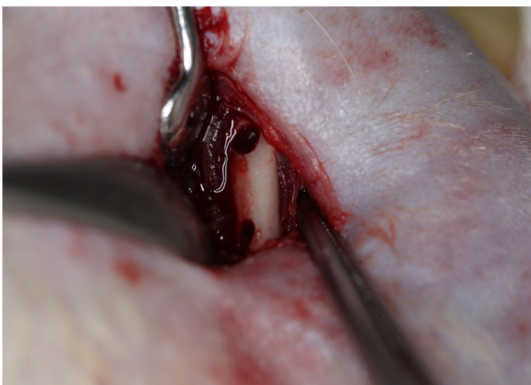


Figura 28 - Perfurações realizadas.



Figura 29 - Sutura por planos.





Figura30 - Ferida suturada.

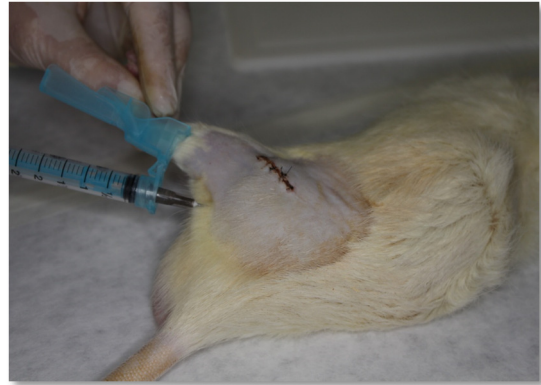


Figura 31 -Aplicação de analgesia pós operatória.



Figura 32- Recuperação pós-operatória imediata.