

**Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico**

**Bruna Jussara Constantino Locks**

**Avaliação da presença de canais vasculares e foraminas linguais na  
região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada e  
feixe cônico**

**CURITIBA  
2014**

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Bruna Jussara Constantino Locks

**Avaliação da presença de canais vasculares e foraminas linguais na  
região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada e  
feixe cônico**

Dissertação apresentada ao Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Implantodontia.

Orientadora: Prof. Dra. Marcela Claudino.

Co-orientadora: Prof. Dra. Flávia Fontão.

CURITIBA  
2014

Locks, Bruna Jussara Constantino

L813a Avaliação da presença de canais vasculares e foraminas linguais na região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada e feixe cônico. Curitiba, 2014

74f. : il. ; 31cm

Dissertação (mestrado) – Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico – Programa de Pós - Graduação em Odontologia - Área de Concentração: Implantodontia. Curitiba, 2014

Orientadora: Prof. Dra. Marcela Claudino.

Co-orientadora: Prof. Dra Flávia Fontão.

#### Bibliografia

1. Implantes Dentários. 2. Anatomia. 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Título.

Bruna Jussara Constantino Locks

Avaliação da presença de canais vasculares e foraminas linguais na região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada e feixe cônico.

Presidente da banca (orientador): Profa. Dra. Marcela Claudino

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Juliana Saab Rahal

Prof. Dr. Leandro Kluppel

Aprovada em: 03/10/14

## **Dedicatória**

Aos meus pais Mateus e Nanci Locks, por me darem oportunidade, incentivo, e sempre apoiaram todos os meus sonhos, incondicionalmente.

Aos meus irmãos Rodrigo e Matheus, que mesmo longe, são essenciais em minha vida, obrigada.

Ao meu primo Luiz Fernando (*in memoriam*) que faleceu com apenas 19 anos, na véspera do início desse curso.

Ao meu namorado, Daniel, que foi de suma importância, com paciência e carinho, tornou esse final de curso bem menos estressante.

## **Agradecimentos**

Um agradecimento mais que especial às grandes Mestres que eu tanto admiro e me inspiro. Se um dia eu possuir metade do conhecimento delas, eu já serei imensamente feliz.

Obrigada Juliana Saab Rahal, minha orientadora de Universidade e grande amiga.

Obrigada Luciana Reis Azevedo Alanis, uma das primeiras pessoas que tive a honra de conhecer no início de minha caminhada acadêmica e por algumas vezes, nossos caminhos se cruzaram, para minha alegria.

Obrigada Ivete Aparecida de Mattias Sartori, coordenadora do mestrado do ILAPEO e mulher de conhecimento, humildade e experiência extraordinários, dignos de inspiração.

Um muito obrigada, mais que especial, à minha orientadora Marcela Claudino, a última que conheci dessas grandes mulheres e que rapidamente me cativou e me fez sua “fã”, de organização e didática admiráveis.

Obrigada Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão, sempre bem disposta e querida ao me atender.

Obrigada Ana Claudia Moreira Melo Toyofuku, com toda sua calma, conhecimento e organização.

Obrigada Luis Eduardo Marques Padovan, por sua seriedade e responsabilidade com o curso.

Obrigada Leandro Eduardo Kluppel, por seu conhecimento gigantesco, paciência e bom humor.

Obrigada Sérgio Rocha Bernardes, sempre correndo, mas sempre presente, tuas aulas são sensacionais, sua ajuda na viagem aos EUA foi indispensável.

Obrigada Rogéria Acedo Vieira, professora que infelizmente tivemos em poucas

clínicas, mas pessoa e profissional que vale a pena conhecer.

Obrigada Ricarda Duarte da Silva, mesmo dirigindo as disciplinas menos focadas na Implantodontia, conseguiu tornar essas áreas menos cansativas com sua competência, bom humor e disponibilidade.

À Neide Kazue Kurumoto (UFPR) e Carlos Laurindo (PUC-PR) pela colaboração neste estudo.

À instituição de ensino ILAPEO pela qualidade de ensino e estrutura, a todos os seus funcionários, da administração à limpeza, que direta ou indiretamente fizeram com que meu curso fosse produtivo e organizado,.

Às meninas da radiologia por me aguentarem muitas tardes nas coletas dos dados, obrigada Eliane, Thiemy, Keiler em especial.

À querida bibliotecária Luciana, que foi muito importante desde a coleta de artigos até as correções e adequações da dissertação.

À NEODENT, pelo incentivo à pesquisa.

Aos alunos da PUC/PR que tiveram participação no meu segundo artigo, Rosi, Bianca, Wellinton e Alessandra.

À UEPG pela parceria com o ILAPEO e ao laboratório de Patologia e Cultura Celular. Em especial, agradeço ao Prof. Dr. Fábio André dos Santos e sua equipe pela realização dos experimentos de cultura celular.

Agradeço também a todos aqueles que de alguma forma foram construtivos à minha formação.

Aos amigos do curso, Marcos, Eduardo, Paulo, Rafael, Alberto, Marcelo, Fernando Henrique, Fernando Peres e Celso, vocês deixarão saudades, sempre divertidos, obrigada por tudo que me ensinaram.

Ao Bruno em especial, sempre pegando no meu pé, mas pessoa de índole e caráter admiráveis.

À uma grande amiga que fiz aqui, Kely, que sua força de vontade sempre sirva de exemplo para mim.

Um agradecimento ao meu trio, que me fez mais uma vez acreditar que nada acontece por acaso nessa vida. Vou levar um aprendizado positivo para minha vida, com o erro e o acerto de todos.



## Sumário

Resumo

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 - Introdução.....            | 10 |
| 2 - Revisão de Literatura..... | 12 |
| 3 - Proposição.....            | 21 |
| 4 - Materiais e Métodos.....   | 22 |
| 5 - Artigo Científico.....     | 26 |
| 6 - Referências.....           | 38 |
| 7 - Apêndices.....             | 41 |
| 8 - Anexos.....                | 69 |

## **Lista de Abreviaturas**

CBCT - Cone beam computed tomography (tomografia computadorizada de feixe cônico);

MSCT - Multislice computed tomography (tomografia computadorizada espiral);

MLVCs - Mandibular lingual vascular canals (canais vasculares linguais mandibulares);

FOV - Field of view (campo de visualização);

Cm - Centimeter (centímetro);

Mm - Milimeter (milímetro);

mAs - Milliamperage (miliamperagem);

Kv - Kilovoltage (kilovoltagem);

ml - Mililiter (mililitro);

°C - Celsius degrees (graus Celsius);

µL - Microliter (microlitro);

Rpm - Rotation per minute (rotação por minuto);

CO<sub>2</sub> – Carbon dioxide (gás carbônico);

Cm<sup>2</sup> - Square centimeter (centímetro quadrado).

## Resumo

Os objetivos deste estudo foram avaliar a localização, diâmetro, altura da base dos forames linguais na região anterior da mandíbula bem como a morfologia mandibular por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico (CBCT). Do total de 278 CBCT, 11,52% não apresentaram foraminas linguais na região de linha média da mandíbula. Nesta região, foram identificadas 408 foraminas linguais em 88% dos pacientes. As foraminas linguais fora da linha média foram detectados em 75% dos pacientes, enquanto 24% deles não apresentaram estas foraminas. Na região de linha média, 96% dos pacientes apresentaram formato de mandíbula do tipo I (base mais larga que o processo alveolar). Na região 5mm áquem ao forame mental esquerdo, 57% dos pacientes apresentaram formato do tipo III (base e processo alveolar em mesma espessura) e na região 5 mm áquem do forame mental direito, 59% dos pacientes apresentaram formato tipo III. Sobre as foraminas linguais, foi observada correlação estatística significativa, porém fraca e negativa ( $r = -0,149$ ;  $p = 0,013$ ). Os resultados obtidos revelam a alta prevalência de foraminas linguais na linha média (88%) e foraminas linguais fora da linha média (75%). Além disso, o formato mandibular mais frequente na região de linha média foi o tipo I, apresentando variação nas regiões laterais. Desta forma, em virtude da alta prevalência de foraminas linguais, a cautelosa avaliação das estruturas anatômicas da região anterior da mandíbula, deve ser realizada previamente aos procedimentos cirúrgicos.

Palavras-chave: Implantes Dentários, Anatomia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

## **Abstract**

The objectives of this study were to evaluate the location, diameter, height of the base of the lingual foramina in the anterior mandible and the mandibular morphology using cone beam computed tomography (CBCT). Of the total of 278 CBCT, 11.52% had no lingual foramina in the region of the midline of the mandible. In this region, 408 lingual foramina have been identified in 88% of patients. Lingual foramina off midline were detected in 75% of patients, while 24% of them did not show these foramina. In the region of the midline, 96% of patients had jaw format type I (wider than the alveolar process basis) . The region 5mm to short left mental foramen, 57% of patients had type III (base and alveolar process in the same thickness), and the region 5 mm short of the right mental foramen format, 59 % of patients had type III format. Foramina on the lingual, statistically significant correlation was observed, however a weak and negative ( $r = - 0.149$ ,  $p = 0.013$ ). The results show a high prevalence of lingual foramina in the midline (88%) and lingual foramina off the midline (75%). In addition, the most common form in the region mandibular midline was type I having variations in lateral regions. Thus, due to the high prevalence of lingual foramina, a cautious assessment of the anatomical structures of the anterior mandible, should be performed prior to surgical procedures.

**Keywords:** Dental Implants, Anatomy, Cone-Beam Computed Tomography.

## 1. Introdução

A instalação de implantes dentários vem sendo largamente utilizada na reabilitação de pacientes edêntulos, apresentando altos índices de sucesso (COOPER et al., 2010). A região anterior da mandíbula é uma área frequentemente envolvida na reabilitação de rebordos edêntulos (DI et al., 2013; DELLAVIA et al., 2012). Neste contexto, variações anatômicas nesta região podem aumentar a incidência de complicações transcirúrgicas, tais como: edema exacerbado e hemorragias, podendo evoluir para obstrução das vias aéreas superiores (NIAMTU & RECHMOND 2001; WOO, AL-BUSTANI & UEEK 2006; PIGADAS, AL-BUSTANI & UEEK 2009).

Estes episódios de edema e elevação do soalho bucal, caracterizados como complicações transcirúrgicas graves, são associados a lesão dos canais vasculares linguais da mandíbula (NIAMTU & RECHMOND 2001; WOO, AL-BUSTANI & UEEK 2006; PIGADAS, AL-BUSTANI & UEEK 2009). Estes canais representam variação anatômica frequentemente encontrada em estudos com cadáveres, os quais foram comprovados com tomografias computadorizadas (KATAKAMI et al., 2009; GAHEITNER et al., 2001; TAGAYA et al., 2009; ROSANO et al., 2009).

Tornando evidente a importância da identificação destes canais durante a avaliação pré-operatória, visando reduzir a incidência destas complicações. Além disso, o reconhecimento do contorno da mandíbula também é importante na avaliação pré-operatória, uma vez que pode ou não favorecer a trepanação da cortical lingual em um procedimento cirúrgico de Implantodontia, levando à lesão desses vasos com mais facilidade (QUINRYNEN et al., 2003; LOUBELE et al., 2007; WATANABE et al., 2010).

Neste contexto, a tomografia computadorizada de feixe cônico é caracterizada como um importante instrumento de diagnóstico, permitindo a adequada visualização dos acidentes anatômicos e suas variações (GAHEITNER et al., 2001; TAGAYA et al., 2009;

ROSANO et al., 2009). De fato, no que se refere aos acidentes anatômicos na região anterior da mandíbula, as imagens obtidas por meio de tomografias mostram-se muito semelhantes em relação aos dados obtidos em dissecações de cadáveres (LOUBELE et al., 2007). Estes estudos revelam uma alta prevalência destes canais (LAMAS et al., 2008; BABIUC, TARTUNGEANU & PAUNA 2011; CHOI et al., 2013; KILIC et al., 2014; LONGONI et al., 2007), o que demonstra a importância da criteriosa análise pré-operatória desta região.

## 2. Revisão de Literatura

Hofschneider et al. (1999) analisaram o suprimento sanguíneo na região anterior da mandíbula e soalho de boca em 34 cadáveres. Uma frequência elevada de anastomoses foi observada na região de linha média. A artéria sublingual foi detectada como fonte irrigadora da região anterior da mandíbula e soalho de boca em 71% da amostra. Além disso, o grande ramo da artéria submental contribui para a irrigação destas regiões em 41% dos cadáveres. Desta forma, os autores sugeriram que a proximidade das artérias com a cortical lingual da mandíbula está fortemente relacionada com o alto risco de lesão aos vasos sanguíneos.

Niamtu e Richmond (2001) relataram o caso de uma paciente de 64 anos, a qual foi submetida a cirurgia para a instalação de dois implantes na região de caninos inferiores. Durante o preparo do primeiro leito cirúrgico, constatou-se fenestração na tábua óssea lingual, sem sinal relevante inicial de sangramento. No momento da preparação do segundo leito ósseo, a paciente começou a apresentar intenso sangramento. Apesar da execução de manobras hemostáticas, observou-se edema de língua e do soalho de boca. Em seguida, a paciente apresentou dificuldades respiratórias e foi encaminhada ao atendimento hospitalar, onde foi realizada traqueostomia. O quadro foi estabilizado em 48 horas e a paciente recebeu alta hospitalar. Assim, os autores salientam que lesões cirúrgicas em regiões nobres como o assoalho bucal podem resultar em graves complicações.

Gahleitner et al. (2001) realizaram um estudo tomográfico visando avaliar presença, número, localização, diâmetro e direção dos canais que perfuram a cortical lingual da mandíbula. Foram analisados 32 pacientes e 3 mandíbulas de cadáveres por meio de tomografias, sendo que os cadáveres foram posteriormente submetidos à dissecação. A presença de, pelo menos, um canal vascular foi detectada em 100% da

amostra, enquanto canais vasculares múltiplos (2 a 5 canais) foram observados em 63%. Os canais foram observados na linha média e na região de pré-molares, apresentando diâmetro médio de 0,7 mm na linha média e de 0,6 mm, em ambas as regiões de pré-molares da mandíbula. Desta forma, o estudo revelou a elevada frequência dos canais vasculares, os quais podem ser detectados por meio de exames tomográficos.

Tepper et al. (2001) estudaram através de tomografias computadorizadas os canais vasculares linguais da mandíbula, buscando sua localização, incidência e diâmetro. Foram analisadas 70 tomografias computadorizadas, sendo que 100% da amostra apresentou pelo menos 1 canal vascular lingual. O número variou de 1 a 5 canais por pacientes, mas a predominância foi de 2 canais, os quais apresentaram um diâmetro médio de 0,8 mm. Considerando a localização, os canais foram divididos em grupos 1 e 2. O grupo 1 era composto por canais localizados à esquerda e à direita das espinhas mentuais, enquanto canais localizados na linha média foram alocados no grupo 2. A altura média dos canais até a base da mandíbula foi de 5,9 mm no grupo 1 e de 10 mm no grupo 2. Assim, os autores pontuaram a relevante importância clínica das tomografias computadorizadas em preparos pré-operatórios de pacientes.

Quirynen et al. (2003) analisaram as variações na morfologia mandibular na região interforames mentuais como uma tentativa de identificar possíveis riscos e contra-indicações para cirurgias de instalação de implantes nesta região. Foram analisadas 210 tomografias computadorizadas para explorar as variações anatômicas quanto a morfologia óssea (forma e contorno) e mensurações referentes à largura, altura e inclinação da sínfise. A concavidade lingual foi observada em 2,4% das mandíbulas, com altura de osso remanescente entre 4,2 - 11,9 mm. Em 28,1%, a morfologia lingual inclinada foi claramente observada, sendo que 69,5% das mandíbulas restantes revelaram um ligeiro



alargamento na direção caudal. Os autores concluíram que mandíbulas com uma concavidade lingual ou declive acentuado da cortical lingual podem oferecer riscos de perfurações linguais durante a cirurgia de colocação de implantes dentários.

Woo, Al-Bustani e Ueek, (2006) reportaram o caso clínico de uma paciente de 47 anos, a qual apresentava bom estado geral de saúde, de acordo com dados obtidos na anamnese e nos exames complementares. A paciente foi submetida a exodontias para posterior instalação de implantes dentários. Durante os procedimentos cirúrgicos, a cortical lingual da região anterior da mandíbula foi lesionada, resultando em intensa hemorragia. Mesmo com as manobras para hemostasia, a hemorragia não foi controlada. Em seguida, a paciente apresentou edema de soalho bucal, elevação da língua e dificuldade respiratória. A paciente foi encaminhada para atendimento em âmbito hospitalar, onde foi realizada intubação, traqueostomia e ligadura das extremidades da artéria rompida. Após estes procedimentos, o quadro foi estabilizado e a paciente teve alta hospitalar. Desta forma, os autores salientaram o risco de complicações graves decorrentes da lesão de estruturas anatômicas nesta região.

Loubele et al. (2007) realizaram um estudo comparativo da largura dos maxilares e delimitação dessas medidas por meio de CBCT e tomografia computadorizada espiral (MSCT) em mandíbulas secas. O estudo incluiu 25 mandíbulas humanas secas para o estudo dimensional e uma maxila em formol para a avaliação da qualidade da imagem. A coleta de dados nas mandíbulas foi realizada com paquímetro digital, sendo que os exames de CBCT e MSCT foram realizados na região de pré-molares e caninos. As mensurações realizadas diretamente com paquímetro digital apresentaram, em média, 0,23 mm e 0,34 mm a mais quando comparadas às medidas obtidas por meio de CBCT e MSCT, respectivamente. Estes resultados mostraram que, em mandíbulas secas, as medições de largura por meio de MSCT e CBCT são confiáveis, mesmo alterando ligeiramente a

largura óssea. Além disso, a análise comparativa revelou que a CBCT oferece melhor visualização de detalhes das estruturas ósseas avaliadas.

Longoni et al. (2007) avaliaram a região interforaminal da mandíbula para investigar o potencial risco de hemorragias em casos de perfurações da tábua lingual. Foram examinados 100 crânios secos (grupo 1) e 100 tomografias computadorizadas (grupo 2). No grupo 1, 51% apresentaram 1 canal na linha média. Além disso, 9% dos crânios apresentaram, além do canal na linha média, mais um canal em regiões laterais. Cinco por cento apresentaram 2 canais alinhados verticalmente da linha média; 5% apresentaram além do canal na linha média mais 2 canais nas regiões laterais; 4% apresentaram 2 canais na linha média e 2 canais nas regiões laterais; 3% apresentou 1 canal na região laretal; 2% apresentaram 2 canais nas regiões laterais; 1% apresentou 3 canais laterais e 20% não apresentaram nenhum canal. No grupo 2: 55% apresentaram 1 canal na linha média; 3% apresentaram 1 canal da linha média e 1 canal nas regiões laterais; 3% apresentaram 1 canal na região lateral e 39% não apresentaram nenhum canal vascular. Desta forma, os autores concluíram que a tomografia computadorizada é um exame complementar relevante a ser realizado previamente aos procedimentos cirúrgicos na região interforaminal da mandíbula.

Loukas et al. (2008) estudaram a morfologia da artéria sublingual em 100 cadáveres. Esta artéria apresentou 3 principais ramos definidos como ramo ascendente (ao rebordo alveolar), médio (região de muitas anastomoses) e descendente (soalho de boca). Em 73 cadáveres, a artéria sublingual se mostrou como um ramo da artéria lingual, sendo que, no restante da amostra, os ramos da artéria submental e artéria inferior labial contribuíram para o suprimento sanguíneo das superfícies externas e internas da

mandíbula. Ramos perforantes cervicais foram encontrados a uma altura média de 10,3 mm a partir da borda inferior da mandíbula com diâmetro médio de 0,8 mm.

Pigadas, N-Simões e Tuffin (2009) relataram o caso de um paciente de 71 anos submetido à instalação de dois implantes da região anterior da mandíbula. Durante os procedimentos cirúrgicos de instalação dos implantes, observou-se edema de língua e soalho de boca. O paciente foi ao ambiente hospitalar para realização de traqueostomia, visando a manutenção das vias aéreas. O paciente apresentou recuperação satisfatória, recebendo posteriormente alta hospitalar. Assim, a descrição deste caso clínico enfatiza a importância da avaliação anatômica previamente aos procedimentos cirúrgicos com o intuito de minimizar o risco de complicações cirúrgicas.

Tagaya et al. (2009) analisaram a frequência de foramina lingual e do canal lingual na região anterior da mandíbula por meio de tomografias. Inicialmente, exames tomográficos e dissecações foram realizados em 5 cadáveres. Em seguida, 200 pacientes foram submetidos a avaliações tomográficas previamente a instalação de implantes na região anterior da mandíbula. Foram feitas análises da posição dessas foraminas, subdividindo-as em mediais e laterais. A frequência da foramina lingual na região medial foi de 100% e na região lateral de 80%. Desta forma, exames tomográficos revelaram com precisão a posição das foraminas e canais vasculares, atuando de forma relevante para o planejamento da instalação de implantes dentários.

Katakami et al. (2009) avaliaram a região anatômica da foramina lingual na região anterior da mandíbula por meio de 190 tomografias computadorizadas obtidas em 181 pacientes. Os cortes tomográficos revelaram diversas anastomoses na região anterior de mandíbula e soalho bucal. A foramina lingual foi detectada em 154 tomografias (81%), sendo reconhecida com maior frequência na linha média, seguida pela área dos pré-

molares e caninos. Foraminas linguais múltiplas foram observadas somente na região média. Das 154 tomografias, 31 apresentavam anastomoses com os canais linguais e canais mandibulares. Desta forma, é possível observar a alta frequência destas estruturas, as quais devem ser cautelosamente analisadas, visando evitar complicações transoperatórias.

Rosano et al. (2009) realizaram um estudo com cadáveres para avaliar a presença, dimensão, localização e conteúdo de forames e canais ósseos na cortical lingual da mandíbula. Estas estruturas foram detectadas em 60 mandíbulas já dissecadas, sendo que 20 mandíbulas foram dissecadas para a realização deste estudo. Entre as 60 mandíbulas previamente dissecadas, 118 forames foram detectados. Em toda a amostra, pelo menos, um canal acima da espinha geniana localizada na linha média foi observado, sendo que a distância média do forame à base da mandíbula foi de 12,5 mm. Entre as 20 mandíbulas dissecadas, 95% mostrou um único ramo vascular oriundo da anastomose sublingual, que penetra na mandíbula por meio da foramina lingual presente na linha média mandibular. Assim, foi possível observar que os vasos presentes na região anterior da mandíbula possuem grande proximidade com a cortical lingual, demonstrando a importância de uma criteriosa análise prévia para evitar lesões a estas estruturas.

Scaravilli et al. (2010) realizaram um estudo tomográfico para análise da foramina lingual, avaliando presença, localização, diâmetro e curso do canal vascular lingual mandibular. Foram utilizadas 114 tomografias de mandíbula, nas quais a presença de pelo menos, um canal vascular lingual foi detectada em 90% das tomografias. Canais múltiplos, incluindo 2 ou 3 canais, foram observados em 45% da amostragem. A localização mais frequente foi na linha média, com diâmetro de 0,8mm, seguindo um sentido anterior e levemente caudal. Desta forma, os autores evidenciaram a alta prevalência destas estruturas anatômicas.

Jaju e Jaju (2011) avaliaram frequência, localização e tamanho do canal vascular lingual por meio de exames tomográficos. Foram analisadas 75 mandíbulas, sendo que 73,3% dos pacientes apresentaram somente um canal vascular lingual, enquanto somente um paciente apresentou dois canais. A distância média deste canal da borda da mandíbula foi de 0,5 mm e o diâmetro médio do canal foi de 0,31 mm.

Babiuc, Tarlungeanu e Pauna (2011) estudaram a presença, número, localização e diâmetro de forames linguais, bem como a presença de seus canais na linha média da mandíbula. Foram analisadas 36 CBCT. Todos os pacientes da amostra (100%) apresentavam pelo menos 1 forame lingual, variando de 1 a 4 canais. O percentual de tomografias com somente um canal foi da ordem de 71,9%, enquanto a presença de 2 canais foi detectada em 9,4%. A presença de 3 e 4 canais foi observada em 15,6% e 3,1%, respectivamente. O diâmetro médio dos canais foi de 0,84 mm e a distância média entre o forame lingual e a base da mandíbula foi de 11,2 mm. Assim, o exame tomográfico se mostrou com uma excelente alternativa para avaliar a localização e tamanho das foraminas linguais, evitando assim que estes sejam lesionados durante a cirurgia.

Von et al. (2011) avaliaram a frequência, localização, diâmetro e altura em relação à base da mandíbula dos forames linguais, através de tomografia computadorizada cone-beam (CBCT). Foram avaliadas 191 CBCT, sendo que os forames linguais encontrados foram subdivididos em 3 grupos: linha média, paramediana, posterior ao forame mental. Foram detectados 217 forames linguais na amostra, sendo que a maioria deles apresentou-se localizado na linha média (96,2%); seguido da região de pré-molar do lado direito (27,5%). O diâmetro médio dos forames linguais variou entre 0,97 e 1,20 mm no diâmetro transversal, sendo que o diâmetro vertical variou entre 0,90 e 1,01 mm. A distância média do forame à borda da mandíbula foi de 7,07 a 11,54 mm, com valores atípicos nos 3

grupos. Grande parte dos forames linguais (95,4%) apresentaram um canal ósseo oriundo da superfície lingual, sendo que 40,1% destes canais se comunicava com outras estruturas anatômicas, com maior frequência ao canal incisivo.

Choi et al. (2013) estudaram a localização, o tamanho do forame lingual bem como o curso de seus canais por meio da microtomografia computadorizada. Da amostra composta por 20 mandíbulas, 20% (n=4) possuíam um único forame lingual na linha média, 40% (n=8) apresentaram 2 forames, 25% (n=5) possuíam 3 forames e 15% (n=3) tinham 4 pequenos forames com canais curtos. O diâmetro médio das foraminas linguais superiores e inferiores foi de 0,75 mm e 0,73 mm respectivamente. A distância da borda inferior da mandíbula até a foramina lingual superior e inferior foi de 12,58 mm e 6,43 mm, respectivamente. O trajeto vestibular foi detectado em 21% dos canais (n=10), sendo que 51% (n=24) apresentou trajeto descendente. Além disso em 28% da amostra (n=13), o trajeto foi paralelo ao forame de origem. Os forames laterais foram observados em 50% das mandíbulas. Desta forma, a análise pré-operatória criteriosa da região anterior da mandíbula se faz necessária devido à frequente presença destas estruturas anatômicas.

Kilic et al. (2014) avaliaram as variações anatômicas dos canais vasculares linguais mandibulares (MLVCs), tais como: diâmetro, número, distância entre a entrada do canal e a linha média, e a altura das entradas dos canais a partir da margem inferior da mandíbula. Foram analisadas 200 tomografias computadorizadas, as quais revelaram a presença de 236 canais na linha média e 159 canais laterais. O diâmetro da linha média variou entre 0,57 e 1,91 mm, sendo que a distância com a borda inferior variou entre 1 e 19 mm. A distância com a linha média das regiões laterais foi de 1,24 a 23 mm do lado direito e 1,5 a 22,17 mm do lado esquerdo.

Yildirim et al. (2014) examinaram canais vasculares na mandíbula usando 639 tomografias computadorizadas, para analisar o número, diâmetro, distância entre o forame e a crista alveolar. Além disso, a distância entre o forame e a borda inferior também foi avaliado. Foram encontradas 1061 foraminas, as quais estavam localizadas a uma distância média da crista alveolar de 18,33 mm e 17,40 mm da borda da mandíbula. O diâmetro médio foi de 0,89 mm. 51,8% apresentavam canais na linha média, 21,1% forames laterais e 27,1% em ambos as regiões. Em 76,8% da amostra, o canal era único, 20% canal bifido e 3,2% canais triplos na linha média. O grande número de canais linguais na região interforaminal da mandíbula mostrou a existência de muitas anastomoses, que pode ser a causa de complicações em cirurgias de implantes nessa região.

### **3. Proposição**

#### 3.1 Objetivos gerais:

Os objetivos gerais deste estudo foram analisar a localização, diâmetro e altura da base de foraminas linguais na linha média e nas regiões entre a linha média e os forames mentuais, também a morfologia da mandíbula por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico.

#### 3.2 Objetivos específicos:

1. Analisar a presença das foraminas linguais na linha média em cortes parassagittais de tomografias computadorizadas de feixe cônico. Bem como seu diâmetro e a altura que este se encontra da base.
2. Analisar a localização dos forames linguais, nas regiões entre a linha média e os forames mentuais, em cortes parassagittais de tomografias computadorizadas de feixe cônico. Bem como seu diâmetro e a altura que este se encontra da base.
3. Analisar a forma e o contorno da mandíbula em cortes parassagittais de tomografias computadorizadas de feixe cônico.



## 4. Materiais e Métodos

### Seleção da amostra:

Foram selecionadas aleatoriamente 278 tomografias computadorizadas de feixe cônico (CBCT), pertencentes ao acervo do Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (Curitiba, Brasil). As imagens foram obtidas por meio de um tomógrafo computadorizado de feixe cônico, Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha). Os fatores de aquisição para as tomografias foram constantes: 14 segundos de aquisição, FOV de 15x15 cm<sup>3</sup>, 42 mAs, alto contraste, 85 kV e espessura de corte de 0,3 mm. A técnica foi realizada de forma padronizada: posição da cabeça do paciente com o plano oclusal paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo, mantendo as configurações do cefalostato sempre constantes. O delineamento experimental deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (protocolo 377.388) em 28/08/2013 (anexo 1).

### Análise tomográfica:

Todas as análises tomográficas foram realizadas de forma padronizada por meio de ferramentas do *software Galaxis* versão 1.7 (Sirona, Bensheim, Alemanha).

Primeiramente avaliou-se localização, diâmetro e altura da base das foraminas linguais na linha média e na região entre forames mentuais. As medidas do diâmetro de emergência e da altura da abertura destas foraminas linguais em relação à base da mandíbula foram obtidas nos cortes axiais e parassagittais das imagens tomográficas.

Na janela do corte parassagital da CBCT, o formato da secção transversal da mandíbula na região anterior foi avaliado em 3 regiões distintas: na linha média e nas

regiões laterais da mandíbula (5 mm aquém do forame mental dos lados direito e esquerdo) de acordo com Quirynen et al., 2003. O formato da mandíbula foi previamente classificado por meio de análise visual em tipo I (base da mandíbula mais larga que processo alveolar, tipo II (base da mandíbula mais estreita que o processo alveolar) e tipo III (base e processo alveolar de mesma espessura), conforme ilustrado na Figura 1. Após a análise visual da secção transversal da região anterior, foram obtidas medidas da espessura vestibulo-lingual da mandíbula em três pontos, sendo que cada ponto correspondendo à metade da altura de cada terço da altura total da mandíbula (Fig. 2, 3 e 4). Esta análise foi realizada para a confirmação do formato da mandíbula, uma vez que este formato consiste em uma importante informação para a realização de procedimentos cirúrgicos nesta região.

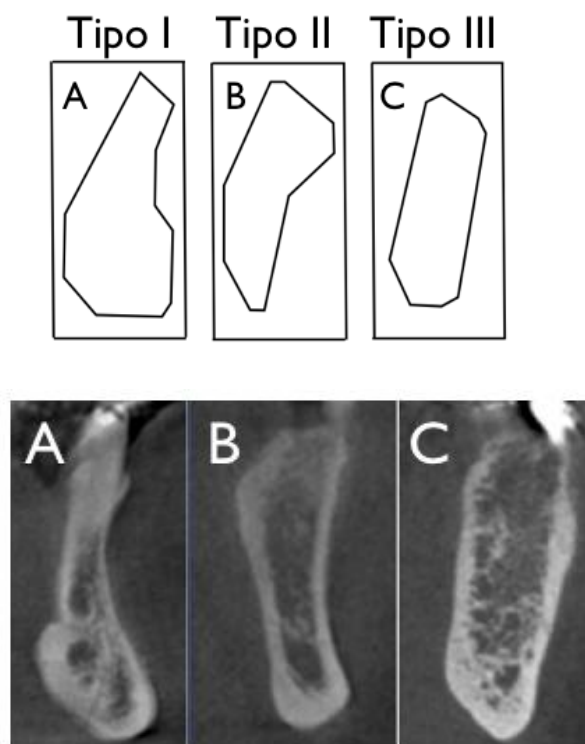


Figura 1 - Representação esquemática e dos cortes tomográficos para a classificação dos formatos de mandíbula: tipo I (A); tipo II (B) e tipo III (C).

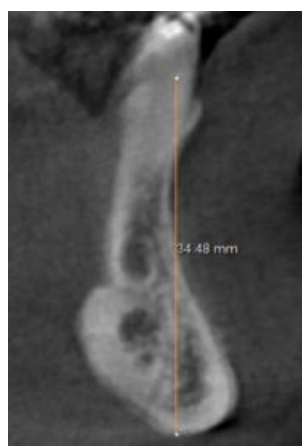


Figura 2 - Corte tomográfico representativo da mensuração da altura da mandíbula na linha média.



Figura 3 - Corte tomográfico representativo da mensuração da determinação dos 3 terços da mandíbula.

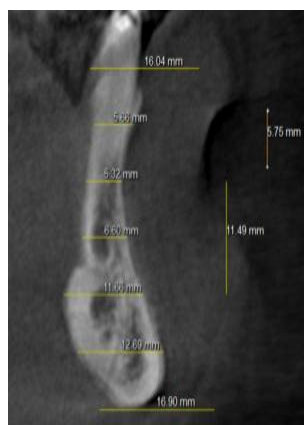


Figura 4 - Corte tomográfico representativo da mensuração da espessura da mandíbula da metade de cada terço.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística. A análise foi realizada por meio dos testes de T-student e Chi-Square. Para todas as análises, valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

## 5. Artigo Científico

### 5.1 - Artigo 1

Artigo redigido de acordo com as normas da revista International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.

### **Avaliação da anatomia óssea na região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico**

Bruna Jussara Constantino Locks<sup>1</sup>, Luciana Azevedo Alanis<sup>2</sup>, Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão<sup>3</sup>, Alessandra Soares Ditzel<sup>4</sup>, Marcela Claudino<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Cirurgiã-dentista, Mestranda, Departamento de Pós-graduação, Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO), rua Jacarezinho 656, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Cirurgiã-dentista, Mestre e Doutora, Departamento de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), rua Imaculada Conceição 1555, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup> Cirurgiã-dentista, Mestre e Doutora, Departamento de Pós-graduação, Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO), rua Jacarezinho 656, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>4</sup> Graduada em Odontologia, Departamento de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), rua Imaculada Conceição 1555, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>5</sup> Cirurgiã-dentista, Mestre e Doutora, Departamento de Pós-graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), rua Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

**Autor correspondente:** Marcela Claudino

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Telefone: +55 (42) 3220-3000 E-mail: marcelaclaudino@hotmail.com

## **Resumo**

Os objetivos deste estudo foram avaliar a presença e a localização dos forames linguais e canais vasculares na região anterior da mandíbula bem como a morfologia mandibular por meio de tomografias computadorizadas. Um total de 278 CBCT foram analisados, observando localização, diâmetro, altura da base das foraminas linguais na linha média e nas regiões até forame mental. Também a análise da morfologia da mandíbula em 3 pontos. De toda a amostra, 88% apresentavam foraminas, continham um total de 408 foraminas linguais na linha média. Foraminas linguais nas regiões entre a linha média e os forames mentuais foram detectados em 75% da amostra, enquanto 24% não apresentaram estas estruturas anatômicas. O formato de mandíbula do tipo I foi predominante na região de linha média, 96%. Nas regiões 5 mm aquém do forame mental esquerdo e direito, o formato predominante foi tipo III. Em 57% e 59% dos pacientes estudados, respectivamente apresentando esse formato. Quanto a presença de foraminas linguais nas regiões laterais e foraminas linguais na linha média, foi observada significância estatística, porém fraca e negativa ( $r = -0,149$ ;  $p = 0,013$ ). Os resultados obtidos revelam a alta prevalência de foraminas linguais na linha média (88%) e foraminas linguais laterais (75%) da amostragem. Contudo, o formato mais frequente na linha média foi o tipo I, apresentando variação nas regiões de 5 mm aquém dos forames mentuais. Sendo assim, fica evidente a importância da análise criteriosa da região anterior da mandíbula no pré-operatório dessas regiões.

**Palavras-chave:** Implantes Dentários, Anatomia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

**Título resumido:** Forames linguais na região anterior de mandíbula.

## **Introdução**

Os implantes dentários são uma excelente alternativa para reabilitação de pacientes parcial ou totalmente edêntulos, apresentando elevados índices de sucesso. Apesar da

instalação de implantes não ser um procedimento de grande complexidade<sup>1</sup> complicações como sinusites, parestesias, edemas e hemorragias são relatadas<sup>1-4</sup>.

Hemorragias, edemas de soalho bucal e elevação de língua são complicações fortemente relacionadas aos procedimentos cirúrgicos realizados na região anterior da mandíbula<sup>5,6</sup>. Estas complicações são potencialmente relevantes, pois podem resultar em obstrução das vias aéreas superiores<sup>1,7-9</sup>. A causa mais frequente destas complicações envolve lesões de feixes vasculares<sup>7,10,11</sup>.

Inicialmente, a existência dos canais vasculares linguais era reportada somente através de dissecação de cadáveres<sup>12-14</sup>. Entretanto, o uso de tomografias computadorizadas evidenciou o papel e localização dos canais vasculares na etiologia destas complicações<sup>5,11,15-17</sup>. Neste contexto, diversos estudos demonstraram a presença e a localização dos canais vasculares linguais em humanos por meio de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de mandíbula<sup>11,16-20</sup>, os quais facilitam a localização e a identificação do diâmetro desses canais vasculares, podendo evitar complicações trans-cirúrgicas<sup>21-23</sup>. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a localização, diâmetro e altura da base das foraminas linguais em pacientes dentados e desdentados e a morfologia da mandíbula por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico.

## **Materiais e métodos**

### Seleção da amostra:

Foram selecionadas aleatoriamente 278 tomografias computadorizadas de feixe cônico (CBCT). As imagens foram obtidas por meio de um tomógrafo computadorizado de feixe cônico, Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha). Os fatores de aquisição para as tomografias foram constantes: 14 segundos de aquisição, FOV de 15x15 cm<sup>3</sup>, 42 mAs, alto

contraste, 85 kV e espessura de corte de 0,3 mm. A técnica foi realizada de forma padronizada: posição da cabeça do paciente com o plano oclusal paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo, mantendo as configurações do cefalostato sempre constantes. O delineamento experimental deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (protocolo 377.388) em 28/08/2013.

#### Análise tomográfica:

Todas as análises tomográficas foram realizadas de forma padronizada por meio de ferramentas do *software Galaxis* versão 1.7 (Sirona, Bensheim, Alemanha).

Primeiramente avaliou-se localização (próxima à linha média ou não) e diâmetro das foraminas linguais visualizadas na região entre forames mentuais. As medidas do diâmetro de emergência e da altura da abertura destas foraminas em relação à base da mandíbula foram obtidas nos cortes axiais e parassagittais das imagens tomográficas.

Na janela do corte parassagittal da CBCT, o formato da secção transversal da mandíbula na região anterior foi avaliado em 3 regiões distintas: na linha média e nas regiões laterais da mandíbula (5 mm aquém do forame mental dos lados direito e esquerdo). O formato da mandíbula foi previamente classificado por meio de análise visual em tipo I (base da mandíbula mais larga que crista óssea), tipo II (base da mandíbula mais estreita que a crista óssea) e tipo III (base e crista óssea paralelos) (Fig. 1). Após a análise visual da secção transversal da região anterior, foram obtidas medidas da espessura vestibulo-lingual da mandíbula em três pontos: cada ponto correspondendo à metade da altura de cada terço da altura total da mandíbula.



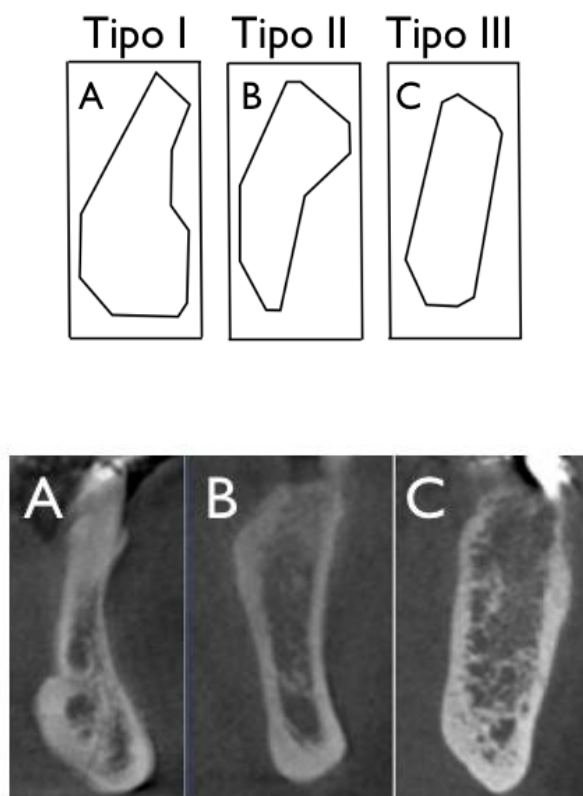


Figura 1 - Representação esquemática e dos cortes tomográficos para a classificação dos formatos de mandíbula: tipo I (A); tipo II (B) e tipo III (C).

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística. A análise foi realizada por meio do teste T-student e Chi-Square. Para todas as análises, valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

## Resultados

Foram avaliadas 278 CBCT, onde 180 (64%) pacientes do sexo feminino e 98 (35%) pacientes do sexo masculino. A média de idade dos pacientes foi de 50,84 anos ( $\pm 12,38$ ), variando entre 11 a 87 anos. Considerando os 278 pacientes, 239 eram dentados (86%) enquanto 39 eram desdentados (14%).

Do total de 278 CBCT, 32 (11%) não apresentaram foraminas linguais na região de linha média da mandíbula. Foram identificadas 408 foraminas linguais na região de linha média em 246 pacientes (88%).

As foraminas linguais nas regiões laterais não foram detectados em 68 dos pacientes (24%). Foram identificados 386 canais vasculares em 210 pacientes (75%). Quanto a localização, as foraminas laterais não se mostraram concentrados na região de um elemento dentário específico. A localização delas, nas regiões laterais da mandíbula, foram computadas de acordo com a região dos respectivos dentes, está expressa na Tabela 1. O diâmetro médio e a altura da base da mandíbula às foraminas linguais da linha média e das regiões laterais observados nas CBCT estão ilustrados na Tabela 2.

No linha média, o formato predominante de mandíbula foi o formato do tipo I (96%). Quando este formato foi avaliado na região laterais (5 mm aquém do forame mental esquerdo e direito), os formatos predominantes foram os tipos I e III em ambas as regiões. O formato tipo II (crista alveolar mais larga que a base) se mostra como o mais propenso à ocorrência de complicações cirúrgicas, devido à difícil visualização direta da base da mandíbula. Na linha média somente 1 paciente apresentou o formato tipo II, enquanto 13 e 21 pacientes apresentaram este formato do lado esquerdo e direito, respectivamente. A distribuição dos diferentes tipos de formato da mandíbula na região de linha média e nas regiões 5 mm aquém de cada forame mental está descrita na Tabela 3.

Avaliando a presença de foraminas linguais na linha média e regiões laterais, foi observada correlação estatística significativa, porém fraca e negativa ( $r = -0,149$ ;  $p = 0,013$ ). Não houve correlação significativa entre idade e canais vasculares, e idade e foraminas linguais ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1 - Distribuição das foraminas linguais laterais (n=386) identificados nas imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico quanto à localização de acordo com a região dos respectivos dentes.

|                              | Região do elemento dentário |       |      |       |      |      |      |      |       |       |
|------------------------------|-----------------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
|                              | 31                          | 32    | 33   | 34    | 35   | 41   | 42   | 43   | 44    | 45    |
| Número de foraminas linguais | 25                          | 55    | 33   | 50    | 33   | 27   | 32   | 38   | 42    | 51    |
| Distribuição em percentual   | 6,47                        | 14,24 | 8,54 | 12,95 | 8,54 | 6,99 | 8,29 | 9,88 | 10,88 | 13,21 |

Tabela 2 - Valores médios, desvio padrão e valores mínimo e máximo de diâmetro e altura em relação à base da mandíbula das foraminas linguais na linha média e regiões laterais identificados nas imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico (n=278).

|   | Diâmetro |     |      |     | Altura |     |     |      |
|---|----------|-----|------|-----|--------|-----|-----|------|
|   | Média    | DP  | Max  | Min | Média  | DP  | Max | Min  |
| Foraminas linguais linha média (n=408)      | 0,9      | 0,3 | 0,1  | 2,5 | 9,7    | 5,7 | 0   | 30,7 |
| Foraminas linguais regiões laterais (n=386) | 0,8      | 0,3 | 0,17 | 2,6 | 8,7    | 6,7 | 0,6 | 34,8 |

DP: desvio padrão; Máx: valor máximo; Mín: valor mínimo.

Tabela 3 - Distribuição dos diferentes formatos de mandíbula nas regiões de linha média e regiões laterais (5 mm aquém de cada forame mental).

|          | Linha média | Região lateral esquerda | Região lateral direita |
|----------|-------------|-------------------------|------------------------|
| Tipo I   | 267 (96,0%) | 104 (37,4%)             | 92 (33,1%)             |
| Tipo II  | 1 (0,4%)    | 13 (4,7%)               | 21 (7,6%)              |
| Tipo III | 10 (3,6%)   | 161 (57,9%)             | 165 (59,4%)            |

## Discussão

Considerando que lesões em canais vasculares têm sido associadas a complicações cirúrgicas na instalação de implantes dentários na região anterior de mandíbula<sup>21-23</sup>, o objetivo deste estudo foi avaliar a frequência e a localização dos canais vasculares linguais em pacientes dentados e desdentados de diferentes faixas etárias e a morfologia da mandíbula, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico.

Na amostra analisada, 246 (88%) pacientes apresentaram foraminas linguais na região de linha média e 210 (75%) pacientes apresentaram foraminas linguais nas regiões laterais (região 5 mm aquém dos forames mentuais). Neste contexto, estudos revelaram que prevalência de foraminas linguais, variaram entre 73%<sup>10</sup>, 81%<sup>16</sup>, 90,35%<sup>24</sup> e 100%<sup>11,12,17</sup>.

No presente estudo, um total de 408 foraminas linguais foram identificadas na região de linha média, com diâmetro médio de 0,93 mm. Compatível com esse resultados alguns autores relataram valores de diâmetro médio destas foraminas variando entre 0,7 mm<sup>12</sup> e 0,80 mm<sup>13,24</sup>. Outros autores relataram valores menores, sendo da ordem de 0,31 mm<sup>10</sup>. Os resultados deste estudo também demonstraram que a altura média da base da mandíbula até os forames linguais foi de 9,72 mm. De acordo com estes dados, Loukas et al<sup>13</sup>, relataram valores de altura média da base da mandíbula de 10,30 mm enquanto Rosano et al<sup>11</sup> encontraram uma altura média da base da mandíbula de 12,50 mm. Entretanto, alguns autores<sup>10</sup> constataram uma distância média deste canal da borda da mandíbula de 0,5 mm.

Nas regiões laterais (correspondentes às regiões 5 mm aquém de cada forame mental) avaliadas no presente estudo, 386 foraminas linguais foram localizados em 75% do grupo avaliado. Um estudo<sup>17</sup> encontrou uma frequência de foraminas linguais em 80% da amostra, os quais apresentaram um diâmetro médio de 0,807 mm. Além disso, outros autores<sup>12</sup> encontraram um diâmetro médio das foraminas na linha média de 0,6mm.

Em relação ao formato da mandíbula na linha média, a maior parte da amostra apresentou formato do tipo I (96%), sem apresentar diferença significativa entre pacientes desdentados e dentados. Um estudo<sup>25</sup> constatou que 69% de sua amostra apresentou morfologia mandibular com base mais larga em relação a crista alveolar, o que corresponde ao formato do tipo I deste estudo, concordando com os resultados obtidos neste estudo. O formato tipo II (crista alveolar mais largo que a base) se mostra como o mais propenso à ocorrência de complicações cirúrgicas, devido à difícil visualização direta da base da mandíbula. Na linha média somente 1 paciente apresentou este formato II, enquanto 13 e 21 pacientes apresentaram este formato na região 5 mm aquém do forame mental do lado esquerdo e direito, respectivamente. Além disso, os autores salientaram a importância do formato mandibular, afirmando que a presença de concavidade lingual ou declive acentuado do córtex lingual pode conferir maiores riscos de perfurações lingual durante a cirurgia de colocação de implantes dentários<sup>9</sup>.

Os resultados não revelaram correlação positiva entre a presença de canais vasculares e foraminas linguais, sendo que a idade não influenciou na frequência destas estruturas. Desta forma, o envelhecimento parece não influenciar na prevalência e localização destas estruturas anatômicas

Sendo assim, os resultados obtidos neste estudo mostram a alta prevalência de foraminas linguais na linha média e nas regiões laterais em pacientes dentados e

desdentados. Além disso, a região anterior da mandíbula, entre os forames mentuais, é frequentemente acessada para a instalação de implantes dentários em pacientes desdentados, visando a instalação de próteses totais do tipo protocolo<sup>26</sup>. Considerando que complicações transoperatórias de relativa gravidade podem ocorrer com maior frequência devido a presença destas estruturas anatômicas na região<sup>7,9</sup>, é de grande importância que uma criteriosa análise seja realizada durante o planejamento cirúrgico. Neste contexto, a tomografia computadorizada de feixe cônico se mostra como excelente ferramenta para esta análise, que certamente contribuirá para reduzir a incidência de complicações decorrentes de procedimentos cirúrgicos na região anterior da mandíbula, tais como a instalação de implantes dentários.

## Referências

- 1 - Woo BM, Al-Bustani, Ueek BA. Floor of mouth heamorrhage and life-threatening airway obstruction during immediate implant placement in the anterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35: 961-964.
- 2 - Kalpidis CD, Setayesh RM. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol* 2004; 75: 631-645.
- 3 - Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. Pratical application of anatomy for the dental implante surgeon. *J Periodontol* 2008; 79: 18330-18346.
- 4 - Lamas J, Peñarrocha M, Marti E, Peñarrocha M. Intraoperative complications during oral implantology. *Med Oral Patol Cir Bucal* 2008; 13: 239-243.
- 5 - Longoni S, Sartori M, Braun M, Bravetti P, Lapi A, Baldoni M, et al. Lingual vascular canals of the mandible: the risk of bleeding complications during implants procedures. *Implant Dent* 2007; 16: 131-138.
- 6 - Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C. Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 379-383.
- 7 - Niamtu J 3rd. Near-fatal airway obstruction after routine implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92: 597-600.

- 8 - Mraiwa N, Jacobs R, Van Steenberghe D, Quirynen M. Clinical assessment and surgical implications of anatomic challenges in the anterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5: 219-225.
- 9 - Pigadas N, Simoes P, Tuffin JR. Massive sublingual haematoma following osseo-integrated implant placement in the anterior mandible. *Br Dent J* 2009; 206: 67-68.
- 10 - Jaju P, Jaju S. Lingual vascular canal assessment by dental computer tomography: a retrospective study. *Indian J Dent Res* 2011; 22: 232-236.
- 11 - Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Testori T, Del Fabbro M. Anatomic assessment of the anterior mandible and relative demorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 791-795.
- 12 - Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, et al. Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. *Radiology* 2001; 220: 186-189.
- 13 - Loukas M, Kinsella CR Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 367-371.
- 14 - Neves FS, Torres MG, Oliveira C, Campos PS, Crusoe-Rebello I. Lingual accessory mental foramen: a report of an extremely rare anatomical variation. *J Oral Sci* 2010; 52: 501-503.
- 15 - Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 446-454.
- 16 - Katakami K, Mishima A, Kuribayashi A, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Anatomical characteristics of the mandibular lingual foramina observed on limited cone-beam CT images. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 386-390.
- 17 - Tagaya A, Matsuda Y, Nakajima K, Seki K, Okano T. Assessment of the blood supply to the lingual surface of the mandible for reduction of bleeding during implant surgery. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 351-355.
- 18 - Babiuc I, Tarlungeanu I, Pauna M. Cone beam computer tomography observations of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible. *Rom J Morphol Embryol* 2011; 52: 827-829.
- 19 - Tepper G, Hofschneider UB, Gahleitner A, Ulm C. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16: 68-72.
- 20 - Von T, Matter D, Buser D, Bornstein M. Evaluation of location and dimensions of lingual foramina using limited cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 2777-2785.

- 21 - Choi DY, Woo YJ, Won SY, Kim DH, Kim HJ, Hu KS. Topography of the lingual foramen using micro-computed tomography for improving safety during implant placement of anterior mandibular region. *J Craniofac Surg* 2013; 24: 1403-1407.
- 22 - Kilic E, Doganay S, Ulu M, Çelebi N, Yikilmaz A, Alkan A. Determination of lingual vasculas canals in the interforaminal region before implant surgery to prevent life-threatening bleeding complications. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 90-93.
- 23 - Yildirim YD, Guncu GN, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Juodzbaly G, Kubilius M, et al. Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computadorized tomography: a multicenter clinical study. *Implants Dent* 2014; 23: 57-63.
- 24 - Scaravilli MS, Miriello M, Sammartino G. Mandibular lingual vascular canals (MLVC): evaluation on dental CTs of a case series. *Eur J Radiol* 2010; 76: 173-176.
- 25 - Quirynen M, Mraiwa N, Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14: 280 – 285.
- 26 - Payne AG, Walton TR, Walton JN, Solomons YF. The outcome of implant overdentures from a prothodontic perspective: proposal for a classification protocol. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 27-32.



## 6. Referências

- 1 - Babiuc I, Tarlungeanu I, Pauna M. Cone beam computer tomography observations of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible. *Rom J Morphol Embryol*. 2011;52(3):827-9.
- 2 - Choi DY, Woo YJ, Won SY, Kim DH, Kim HJ, Hu KS. Topography of the lingual foramen using micro-computed tomography for improving safety during implant placement of anterior mandibular region. *J Craniofac Surg*. 2013;24(4):1403-7.
- 3 - Cooper LF, Raes F, Reside GJ, Garringa JS, Tarrida LG, Wiltfang J, et al. Comparison of radiographic and clinical outcomes following immediate provisionalization of single-tooth dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25(6):1222–32.
- 4 - Dellavia C, Francetti L, Rosati R, Corbella S, Ferrario VF, Sforza C. Eletromyographic assessment of jaw muscles in patients with All-on-Four fixed implant-supported prostheses. *J Oral Rehabil*. 2012;39(12):896-904.
- 5 - Di P, Lin Y, Li JH, Luo J, Qiu LX, Chen B, et al. The all-on-four implant therapy protocol in the management of edentulous chinese patients. *Int J Prosthodont* 2013;26(6):509-16.
- 6 - Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, et al. Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. *Radiology*. 2001;220(1):186-9.
- 7 - Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. Practical application of anatomy for the dental implants surgeon. *J Periodontol*. 2008;79(10):1833-46.
- 8 - Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C. Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(3):379-83.
- 9 - Jaju P, Jaju S. Lingual vascular canal assessment by dental computer tomography: a retrospective study. *Indian J Dent Res*. 2011;22(2):232-6.
- 10 - Katakami K, Mishima A, Kuribayashi A, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Anatomical characteristics of the mandibular lingual foramina observed on limited cone-beam CT images. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(4):386–90.
- 11 - Kalpidis CD, Setayesh RM. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol*. 2004;75(5):631-45.
- 12 - Kilic E, Doganay S, Ulu M, Çelebi N, Yikilmaz A, Alkan A. Determination of lingual vasculas canals in the interforaminal region before implant surgery to prevent life-threatening bleeding complications. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(2):90-3.

13 - Lamas JP, Penarrocha MD, Marté EB, Penarrocha MD. Intraoperative complications during oral implantology. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13(4):239-43.

14 - Longoni S, Sartori M, Braun M, Bravetti P, Lapi A, Baldoni M, et al. Lingual vascular canals of the mandible: the risk of bleeding complications during implants procedures. *Implant Dent*. 2007;16(2):131-8.

15 - Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, Van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice CT. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(3):446-54.

16 - Loukas M, Kinsella CR Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008;37(4):367-71.

17 - Mraiwa N, Jacobs R, Steenberghe D, Quirynen M. Clinical assessment and surgical implications of anatomic challenges in the anterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003;5(4):219-25.

18 - Neves FS, Torres MG, Oliveira C, Campos PS, Crusoé-Rebello I. Lingual accessory mental foramen: a report of an extremely rare anatomical variation. *J Oral Sci*. 2010;52(3):501-3.

19 - Niamtu J3rd. Near-fatal airway obstruction after routine implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;92(6):597-600.

20 - Payne AG, Walton TR, Walton JN, Solomons YF. The outcome of implant overdentures from a prothodontic perspective: proposal for a classification protocol. *Int J Prosthodont*. 2001;14(1):27-32.

21 - Pigadas N, Simoes P, Tuffin JR. Massive sublingual haematoma following osseo-integrated implant placement in the anterior mandible. *Br Dent J*. 2009;206(2):67-8.

22 - Quirynen M, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(3):280-5.

23 - Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Testori T, Del Fabbro DM. Anatomic assessment of the anterior mandible and relative hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(8):791-5.

24 - Scaravilli MS, Miniello M, Sammartino G. Mandibular lingual vascular canals (MLVC): evaluation on dental CTs of a case series. *Eur J Radiol*. 2010;76(2):173-6.

25 - Tagaya A, Matsuda Y, Nakajima K, Seki K, Okano T. Assessment of the blood supply to the lingual surface of the mandible for reduction of bleeding during implant surgery. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(4):351-5.

26 - Tepper G, Hofschneider UB, Gahleitner A, Ulm C. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of

bleeding complications during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16(1):68-72.

27 - Von T, Matter D, Buser D, Bornstein M. Evaluation of location and dimensions of lingual foramina using limited cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):2777-85.

28 - Watanabe H, Mohammad Abdul M, Kurabayashi T, Aoki H. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. *Surg Radiol Anat.* 2010;32(4):343-9.

29 - Woo BM, Al-Bustani S, Ueeck BA. Floor of mouth heamorrhage and life-threatening airway obstruction during immediate implant placement in the anterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35(10):961-4.

30 -Yildirim YD, Guncu GN, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Juodzbaly G, Kubilius M, et al. Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computadorized tomography: a multicenter clinical study. *Implant Dent.* 2014;23(1);57-63.

## 7. Apêndices

### 7.1 Artigo 2

Artigo redigido de acordo com as normas da revista Clinical Oral Implants Research

*Avaliação do comportamento celular de osteoblastos na presença de discos de titânio com aumento da molhabilidade em diferentes condições: estudo in vitro*

Bruna Jussara Constantino Locks<sup>1</sup>, Fábio André dos Santos<sup>2</sup>, Neide Kazue Kurumoto<sup>3</sup>,  
Carlos Laurindo<sup>4</sup>, Marcela Claudino<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Cirurgiã-dentista, Mestranda, Departamento de Pós-graduação, Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO), rua Jacarezinho 656, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Cirurgião-dentista, Mestre e Doutor, Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), rua Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup> Física, Mestre e Doutora, Departamento de Física, Universidade Federal do Paraná (UFPR), rua Coronel Francisco Heráclito do Santos 210, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro mecânico, Mestre, Departamento de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), rua Imaculada Conceição 1555, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Autor correspondente:** Marcela Claudino

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Telefone: +55 (42) 3220-3000

E-mail: marcelaclaudino@hotmail.com

## Resumo

**Objetivo** - O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes condições de armazenamento sobre o comportamento celular de osteoblastos em discos de titânio com superfície com aumento de molhabilidade. **Materiais e métodos** - Foram avaliados discos de titânio com superfície lisa (grupo liso) e com superfície submetida ao aumento de molhabilidade. Os discos com aumento de molhabilidade foram divididos 3 grupos, sendo o grupo 1 composto por discos mantidos imersos na solução de armazenamento, conforme as orientações do fabricante (grupo 1). O grupo 2 foi composto por discos submetidos ao processo de secagem, enquanto o grupo 3 foi submetido à secagem com posterior hidratação na solução de armazenamento. Em culturas de osteoblasto-*like* ROS 17/2.8, foram realizados ensaios de adesão e viabilidade celular após 7 e 14 dias. Além disso, a atividade da fosfatase alcalina foi avaliada após 7 dias. **Resultados** - Sobre a viabilidade celular, foi observado aumento na viabilidade celular no grupo 1 em relação aos demais grupos analisados após 7 dias. Após 14 dias, o grupo 1 permaneceu com índices significativamente mais elevados em relação aos grupos controle e grupo 2. Sobre a adesão celular, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos controle, 1, 2 e 3. Após 14 dias, foi detectado aumento significativo nos grupos 1 e 2, quando comparados ao grupo liso. Em relação à atividade da fosfatase alcalina, não foram observadas diferenças significativas entre as superfícies avaliadas após 7 dias. **Conclusões** - Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a manutenção da superfície com aumento de molhabilidade na solução de armazenamento resulta em maior viabilidade celular. Entretanto, as diferentes condições de armazenamento não influenciaram na atividade da fosfatase alcalina.

**Palavras chave:** Osseointegração, Implantes Dentários, Molhabilidade, Titânio.

## Introdução

Os implantes osseointegráveis são considerados como uma alternativa viável e previsível para a reabilitação de rebordos edêntulos. Neste contexto, a osseointegração atua como um fator determinante para o sucesso destas reabilitações (Pjetursson et al. 2012; Le Guehenec et al. 2008; Bornstein et al. 2007).

Considerando a relevância da osseointegração, muitos estudos vem sendo realizados visando otimizar a deposição óssea na superfície dos implantes (Bell et al. 2011). Índices de sucesso mais elevados são observados em implantes instalados em regiões anatômicas com maior densidade óssea. Da mesma forma, uma redução nesta taxa de sucesso pode ser detectada em regiões de osso de menor densidade (Bornstein et al. 2007).

Visando otimizar a deposição óssea em leitos ósseos de menor densidade, diferentes tratamentos na superfície dos implantes vem sendo desenvolvidos (Bornstein et al. 2007; Lai et al. 2009). Entretanto, é importante considerar que estes tratamentos não buscam possibilitar a instalação de implantes em regiões previamente não indicadas. Grande parte destes estudos envolvem modificações na superfície do titânio, buscando aumentar o metabolismo dos osteoblastos (Bornsteir et al. 2008; Buser et al. 2004; Lang et al. 2011).

Estudos realizados em modelos animais revelaram um aumento na deposição óssea em superfícies de titânio com aumento de molhabilidade (Buser et al. 2004). Em *minipigs*, houve maior contato entre a superfície do implante e o tecido ósseo em superfícies com aumento de molhabilidade nos períodos iniciais de reparo, quando comparadas às superfícies submetidas ao jateamento e ataque ácido (Buser et al. 2004). Resultados

similares foram obtidos em cães, revelando que as superfícies com aumento de molhabilidade apresentam resultados mais favoráveis em relação à deposição óssea (Bornstein et al. 2008). Da mesma forma, alguns estudos realizados em humanos também apresentaram maior contato entre osso e implante em superfícies com aumento de molhabilidade (Degidi et al. 2009; Lang et al. 2011; Kieswerrwe et al. 1996).

Estes resultados favoráveis possivelmente são decorrentes da interação diferenciada entre as células do tecido ósseo com a superfície de titânio. Superfícies de molhabilidade aumentada apresentaram aumento na adesão, viabilidade e proliferação celular (Bell et al. 2011). A atividade osteoblástica também foi mais pronunciada, sendo caracterizada pelo aumento na atividade de enzimas como a fosfatase alcalina (Buser et al. 2004; Perrin et al. 2002; Bell et al. 2011). Outros estudos revelaram aumento na expressão gênica de proteínas envolvidas no metabolismo ósseo na presença de superfícies de molhabilidade aumentada quando comparadas a superfícies submetidas ao jateamento e ataque ácido (Lang et al. 2011; Le Guehenec et al. 2008). Entretanto, estudos em modelos animais revelam resultados controversos caracterizados pela ausência de diferenças entre a deposição óssea nestas superfícies (Buser et al. 2004; Zollner et al. 2008). Da mesma forma, dados similares entre estas superfícies foram observados em culturas celulares no que se refere à expressão de proteínas relacionadas ao metabolismo ósseo (An et al. 2012; Monjo et al. 2012).

Considerando que os implantes com aumento na molhabilidade superficial são mantidos imersos em soluções específicas, a influência deste armazenamento sobre o comportamento celular permanece pouco descrito pela literatura. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento celular de osteoblastos em discos de titânio com superfície de maior molhabilidade, discos de titânio com superfície de maior

molhabilidade submetidos à secagem e discos de titânio com superfície de maior molhabilidade submetidos à secagem e posterior hidratação com o líquido de armazenamento.

## **Materiais e métodos**

### **Superfícies analisadas:**

Foram avaliados discos de titânio comercialmente puro grau IV com 6 mm de diâmetro e 2 mm de espessura com superfície lisa (grupo liso) e submetidos ao tratamento de superfície caracterizado por aumento na molhabilidade (superfície Acqua®, Neodent, Curitiba, Brasil). Os discos submetidos a este tratamento de superfície foram denominados como grupos testes, sendo divididos em 3 grupos:

1. Superfície com aumento de molhabilidade mantida na solução de armazenamento conforme indicado pelo fabricante, descrita como grupo 1.
2. Superfície com aumento de molhabilidade mantida na solução de armazenamento conforme indicado pelo fabricante submetido ao processo de secagem por 24 horas, descrita como grupo 2.
3. Superfície com aumento de molhabilidade mantida na solução de armazenamento conforme indicado pelo fabricante submetido ao processo de secagem por 24 horas e posterior imersão na mesma solução de armazenamento por 15 minutos, descrita como grupo 3.



Os discos de titânio foram produzidos e esterilizados por radiação gama pelo fabricante (Neodent®, Curitiba, Brasil). Os discos foram armazenados dentro das embalagens em um ambiente seco e protegido da luz por períodos previamente determinados. O delineamento experimental deste projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Animais da Universidade Estadual de Ponta Grossa (COEP/UEPG – protocolo 02661/2013) (anexo 2).

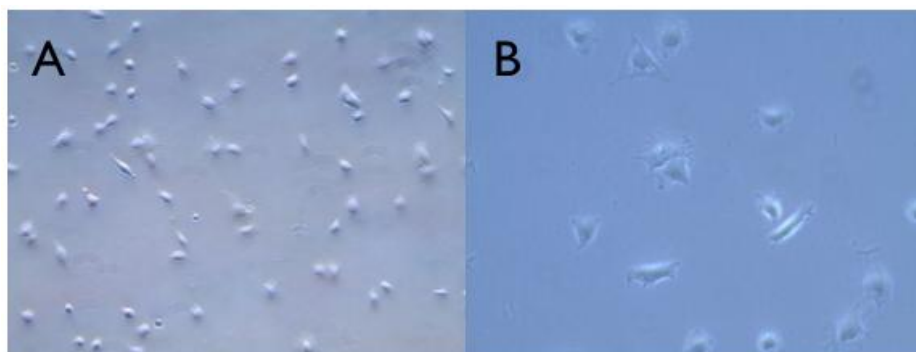
#### **Caracterização das superfícies:**

As superfícies analisadas foram caracterizadas por meio de análise da topografia e da molhabilidade. A topografia de superfície dos discos de titânio foi avaliada utilizando Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de alta resolução (Field Emission Scanning Electron Microscope (FEG-SEM), Hitachi S-4700, Tóquio, Japão). A avaliação de rugosidade foi realizada em 4 regiões de cada disco, sendo que foram avaliados 3 discos de cada grupo. A composição química das superfícies foi avaliada através de EDS acoplado ao Microscópio Eletrônico de Varredura. A rugosidade da superfície foi avaliada utilizando Microscópio Confocal (Nanofocus Digital Instruments, Oberhausen, Alemanha), por meio do aumento de 20 vezes.

A molhabilidade da superfície foi avaliada através da mensuração do ângulo de contato de uma gota (0,5mL) de água deionizada através do goniômetro (DSA10, Kruss, Hamburg, Alemanha), dispositivo medidor automático de ângulo de contato (Park et al., 2010).

**Cultura de células de osteoblásticas:**

A linhagem celular utilizada neste estudo foi a linhagem de osteoblastos ROS 17/2.8 de ratos, previamente obtida da Coleção Americana de Cultura de Células (ATCC American Type Culture Collection, Rockville, MD, EUA). As células foram mantidas em nitrogênio líquido (criopreservação) em solução de congelamento composta por meio Eagle modificado por Dulbecco (DMEM) suplementado com 10% de soro fetal bovino (SBF). Para a realização dos ensaios, as células foram descongeladas à temperatura ambiente e expandidas em dois frascos (garrafas) de cultura celular de 25cm<sup>2</sup> (Corning Glass Workers, New York, EUA) em meio DMEM completo em estufa incubadora umidificada na temperatura de 37°C contendo 95% de ar e 5% de CO<sub>2</sub>. A proliferação destas células foi monitorada com o uso de microscópio invertido Olympus IX51 (Olympus Optical, Tóquio, Japão) (Figuras 1, 2 e 3).



*Fig. 1.* Monitoramento da proliferação de células da linhagem osteoblástica nos frascos de cultura previamente ao plaqueamento. (A) Aumento de 10 vezes e (B) Aumento de 40 vezes.



*Fig. 2.* Estufa incubadora com frascos e placas de cultura celular.



*Fig. 3.* Microscópio óptico invertido para monitoramento da cultura celular.

Após a formação da monocamada de células, ou seja, após as mesmas atingirem confluência, o meio DMEM-s das garrafas foi descartado com o auxílio de uma pipeta sorológica, sendo os frascos lavados com 10 mL de solução de salina tamponada com fosfato (PBS), a fim de evitar que células mortas fossem plaqueadas. Após a aspiração do PBS, foram adicionados 3 mL de solução de tripsina 0,05% + EDTA 0,02% e os frascos

foram mantidos por 3 minutos na estufa a 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C com o objetivo de aderir as células. Em seguida, foi adicionado em cada frascos 3 mL de DMEM-s.

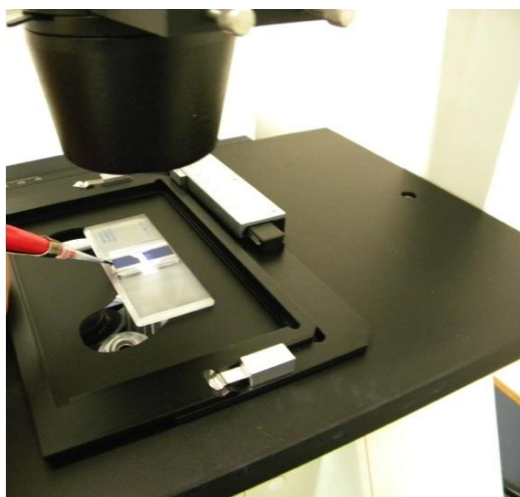
O meio de cultura contendo as células desaderidas pela tripsina foi removido e pipetado em dois tubos do tipo Falcon esterilizados com capacidade de 10 mL. Os frascos foram centrifugados a 1200 rpm durante 10 minutos para separação das células do meio, resultando na formação de um pellet de células no fundo do tubo (Figura 4). Após centrifugação, o sobrenadante foi descartado e 10 mL de meio DMEM foi adicionado no tubos contendo as células.



Fig. 4. Procedimento de centrifugação para obtenção do *pellet* de células.

A contagem global de células foi efetuada na câmara de Neubauer, partindo-se da suspensão de células obtida. Foram utilizados 10 uL desta solução, na qual foi adicionado 10 uL da solução de Azul de Trypan a 1% para avaliação da viabilidade celular e para a contagem total do número de osteoblastos (Figura 5). A contagem foi realizadas nas duas câmaras de um hemocitômetro, sendo que cada câmara recebeu 10 uL desta nova suspensão de células com a solução de Azul de Trypan. A contagem das células foi realizada em microscópio de fase invertido. As células viáveis foram caracterizadas pela ausência da marcação com o Azul de Trypan, sendo que células não viáveis mostraram-se

marcadas em azul. O número total de células viáveis originárias do frasco foi obtido através da seguinte equação matemática: Número total de células viáveis contadas x diluição no azul de Tripan x  $10^4$  / Número de quadrados do hemocitômetro usados para contagem.



*Fig. 5.* Avaliação quantitativa das células com uso de hemocitômetro (câmara de Neubauer).

Com base na concentração de células, procedeu-se a diluição visando obter uma concentração de  $1,0 \times 10^3$  células/mL em DMEM + 1% de SFB. Esta solução de células foi colocada em placas de cultura de 96 poços, nos quais os discos de titânio foram previamente inseridos. A placa foi mantida por 7 e 14 dias a  $37^\circ\text{C}$ , com 95% de ar e 5% de  $\text{CO}_2$  com troca do meio a cada 48 horas.

#### **Viabilidade Celular – Método MTT:**

A viabilidade celular da linhagem ROS 17/2.8 de osteoblastos foi avaliada nos diferentes grupos pelo ensaio colorimétrico MTT (Sigma Aldrich, São Paulo, São Paulo,

Brasil) após 7 e 14 dias do plaqueamento das células. Foram preparadas alíquotas de MTT (brometo de 3-[4,5-dimetil-tiazol-2-il]-2,5-difeniltetrazólio) a 5 mg/ml, as quais foram adicionadas em cada poço do meio de cultura por 3 horas a 37°C em atmosfera umidificada contendo 5% de CO<sub>2</sub> e 95% de ar atmosférico. Após esse período, o sobrenadante de cada poço foi retirado, sendo substituído por 200 µl de etanol absoluto e mantido a temperatura ambiente até a completa solubilização do precipitado formado para medida colorimétrica em espectrofotômetro (570nm; µQuanti, Bio-tek Instruments, Inc). A viabilidade celular foi expressa em porcentagem e comparada a grupo controle. O grupo controle deste experimento foi realizado em poços contendo somente células, ou seja, na ausência de discos de titânio. Os ensaios foram realizados em quintuplicata.

#### **Adesão Celular – Método MTT:**

A adesão celular da linhagem ROS 17/2.8 de osteoblastos foi avaliada nos diferentes grupos pelo ensaio colorimétrico MTT (Sigma Aldrich, São Paulo, São Paulo, Brasil), conforme descrito anteriormente. Porém, para a análise de adesão celular, os discos foram removidos dos poços e transferidos para um novo poço em outra placa de 96 poços. Esta transferência foi realizada para assegurar que a contagem de células aderidas não incluísse as células aderidas à parede dos poços. Assim sendo, foram contadas somente as células aderidas aos discos de titânio. A adesão celular foi expressa em porcentagem e comparada o grupo controle em que foram utilizadas apenas as células sem a presença das amostras de titânio. Os experimentos foram realizados em quintuplicata.

**Atividade da fosfatase alcalina:**

A atividade de fosfatase alcalina foi mensurada após 7 dias de cultura, avaliando-se a quantidade de liberação de timolftaleína pela hidrólise do substrato de timolftaleína monofosfato, utilizando um kit comercial (Labtest Diagnostica SA, Brasil). Foram utilizados tubos de ensaio, nos quais foram colocados 0,005 mL de substrato (monofosfato de timolftaleína) e 0,5 mL de solução tampão (0,3 mmol/mL de dietanolamina – pH 10,1). Os tubos foram mantidos a 37°C por dois minutos.

Decorrido este período, foi adicionado em cada tubo teste 0,005 mL de lauril sulfato de sódio obtido dos mesmos poços utilizados para a medida de proteína total, os quais foram mantidos a 37°C por 10 minutos. Em seguida, foi adicionado 2 mL de reagente de cor para mensuração da absorbância em um espectrofotômetro, utilizando o comprimento de onda de 590 nm. Os resultados foram calculados como  $\mu\text{mol}$  de timolftaleína/mL e normalizados pela proteína total. Os ensaios foram realizados em quintuplicata.

**Análise estatística:**

A análise entre as diferentes superfícies de titânio bem como entre os períodos avaliados (7 e 14 dias) foi realizada por meio do teste de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. Para todas as análises, valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. Todos os testes foram realizados pelo programa GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software Inc, EUA).

## Resultados

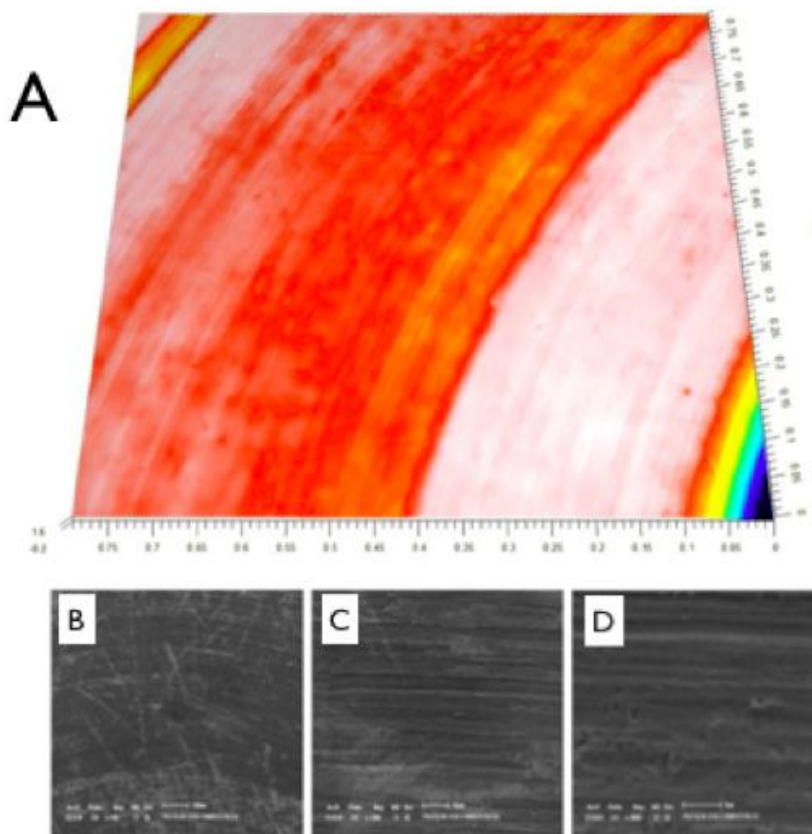
### Caracterização das superfícies:

A análise de topografia das diferentes superfícies de titânio apresentou variação no que se refere a rugosidade superficial. Os discos do grupo liso apresentaram valores inferiores de rugosidade quando comparados aos discos provenientes dos grupos 1, 2 e 3, os quais estão descritos nas Tabela 1. A análise de rugosidade foi realizada em quatro regiões padronizadas nos discos. Para esta padronização, o disco, produzido em formato circular, foi dividido em quatro quadrantes. A região padronizada para análise foi o quadrante superior direito. A rugosidade superficial dos discos com superfície lisa está ilustrada na figura 6, enquanto a rugosidade superficial dos discos dos grupos testes está ilustrada na figura 7.

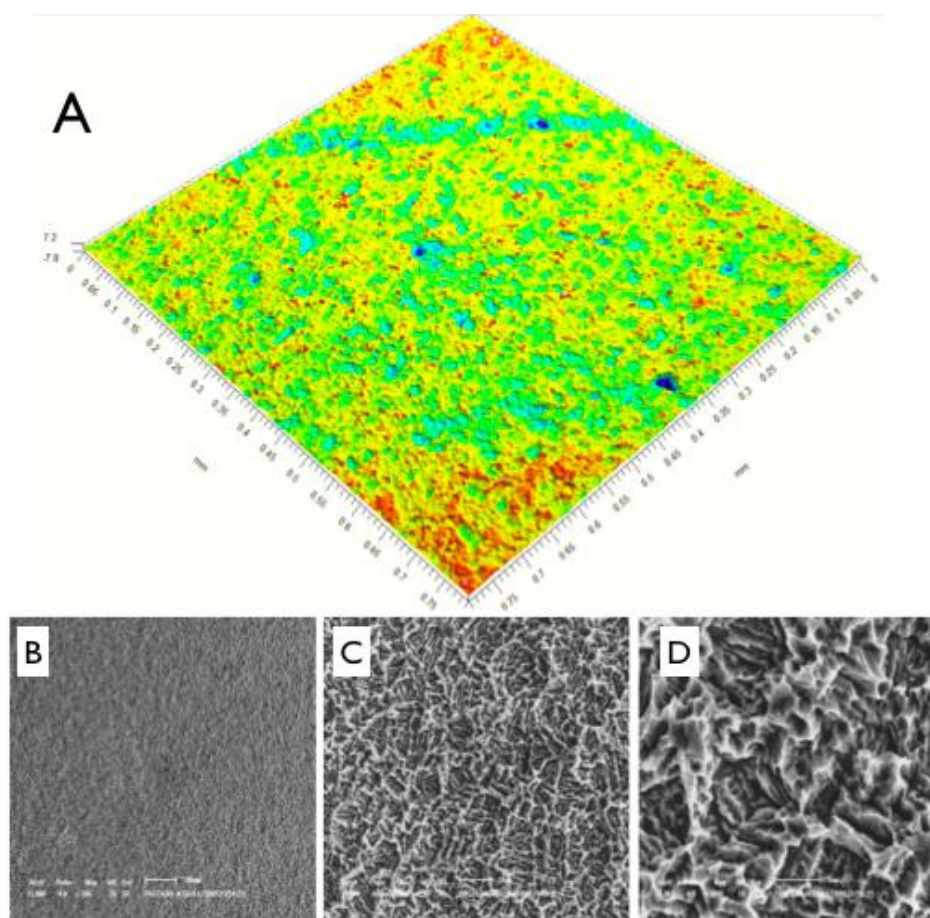
Tabela 1 - Mensurações de rugosidade em discos do grupo liso e discos do grupo teste. O grupo teste se refere aos grupos 1, 2 e 3.

|                      | Grupo Liso |        |        | Grupo Teste |      |       |
|----------------------|------------|--------|--------|-------------|------|-------|
|                      | 1          | 2      | 3      | 1           | 2    | 3     |
| <b>Amostra</b>       | 1          | 2      | 3      | 1           | 2    | 3     |
| <b>Média</b>         | 0,505      | 0,5575 | 0,5625 | 1,087       | 1,06 | 1,062 |
| <b>Desvio Padrão</b> | 0,062      | 0,079  | 0,093  | 0,037       | 0,04 | 0,033 |





*Fig. 6.* (A) Representação ilustrativa referente à rugosidade superficial nos discos do grupo liso, avaliados por microscopia confocal. (B, C e D). Características topográficas da superfície do grupo liso por microscopia eletrônica de varredura. Imagens ilustrativas em diferentes aumentos, sendo (B) aumento de 100 vezes, (C) aumento de 1000 vezes e (D) aumento de 3000 vezes.



*Fig. 7.* (A) Representação ilustrativa referente à rugosidade superficial nos discos do grupo teste, avaliados por microscopia confocal. (B, C e D). Características topográficas da superfície do grupo controle por microscopia eletrônica de varredura. Imagens ilustrativas em diferentes aumentos, sendo (B) aumento de 100 vezes, (C) aumento de 1000 vezes e (D) aumento de 3000 vezes.

A composição química dos discos do grupo liso revelou o alto grau de pureza do titânio, uma vez que 100% da composição do material foi titânio (Figura 8).

**Superfície Lisa - Amostra 1**

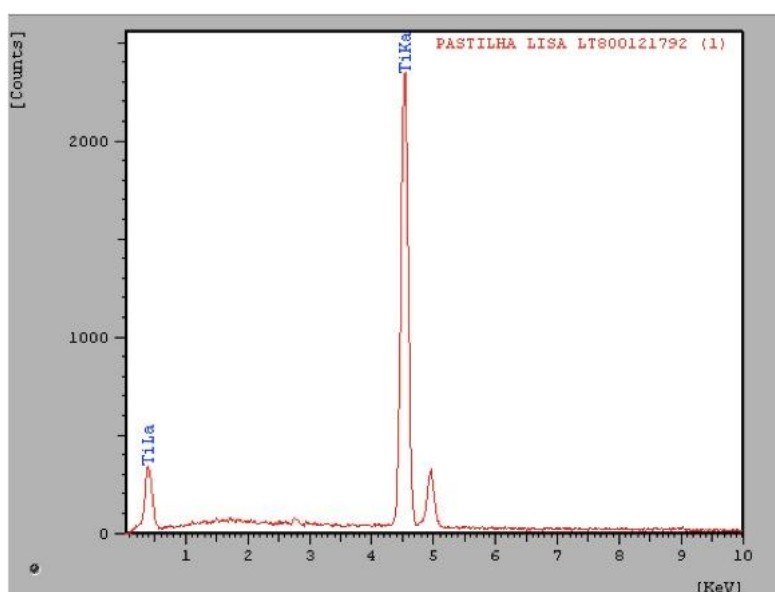
| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 74.661    | 100.000 | 100.000 | 0.89418 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.89418 |         |         |         |

**Superfície Lisa - Amostra 2**

| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 76.352    | 100.000 | 100.000 | 0.91444 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.91444 |         |         |         |

**Superfície Lisa - Amostra 3**

| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 73.273    | 100.000 | 100.000 | 0.87756 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.87756 |         |         |         |



*Fig. 8.* Avaliação da composição química de discos de titânio provenientes do grupo liso. Os discos de titânio foram submetidos à espectrometria de energia dispersiva (EDS), evidenciando o alto grau de pureza do titânio.

Resultados semelhantes foram obtidos na caracterização da composição química da superfície com aumento de molhabilidade (Figura 9).

**Superfície grupo 1 Amostra 1**

| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 63.385    | 100.000 | 100.000 | 0.75913 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.75913 |         |         |         |

**Superfície grupo 2 Amostra 2**

| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 65.136    | 100.000 | 100.000 | 0.78338 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.78338 |         |         |         |

**Superfície grupo 3 Amostra 3**

| Element | Intensity | Weight% | AT%     | K-Value | Z       | A       | F       |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ti      | 66.979    | 100.000 | 100.000 | 0.80554 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| Total   |           | 100.000 | 100.000 | 0.80554 |         |         |         |

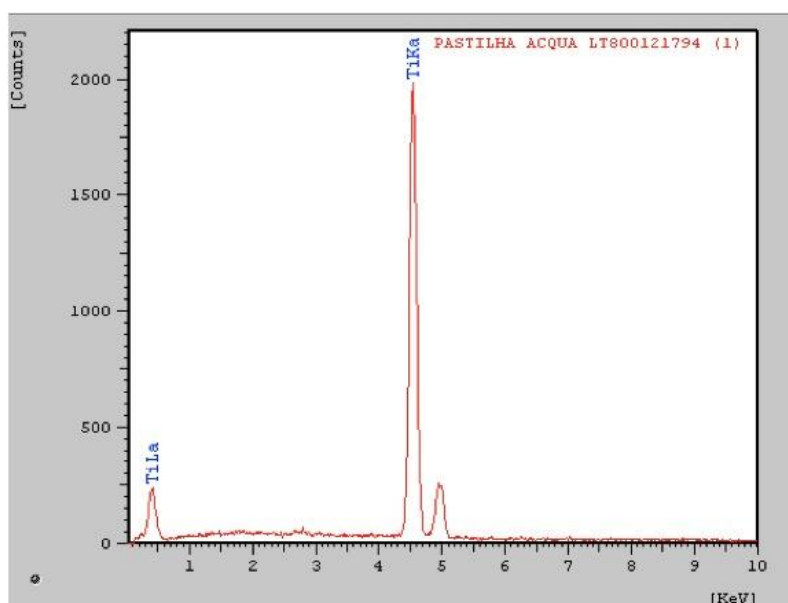
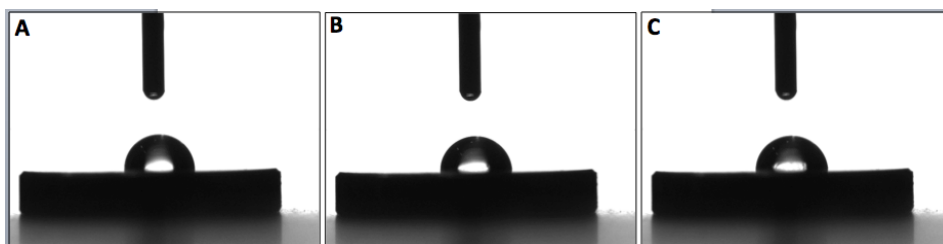


Fig. 9. Avaliação da composição química de discos de titânio provenientes dos grupos testes (grupos 1, 2 e 3). Os discos de titânio foram submetidos à espectrometria de energia dispersiva (EDS), evidenciando o alto grau de pureza do titânio.

Em relação à avaliação de molhabilidade, o valor médio do ângulo da gota na superfície lisa foi de  $98,02^\circ \pm 3,77^\circ$  (Figura 10 e Tabela 2).



*Fig. 10.* Avaliação da molhabilidade de discos de titânio com o grupo liso. A mensuração do ângulo formado entre a porção superior da gota com a superfície foi mensurada em 15 segundos, sendo que as mensurações realizadas após 1 (A), 7 (B) e 15 (C) segundos.

Tabela 2 - Mensurações de molhabilidade em discos do grupo liso. O grupo teste refere-se aos grupos 1, 2 e 3.

|                      | <b>Grupo Liso</b>     | <b>Grupo Teste</b>    |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Amostra              | Ângulo de contato (°) | Ângulo de contato (°) |
| 1                    | 96,3                  | 0                     |
| 2                    | 95,62                 | 0                     |
| 3                    | 103                   | 0                     |
| 4                    | 94,18                 | 0                     |
| 5                    | 101                   | 0                     |
| <b>Média</b>         | <b>98,02</b>          | <b>0</b>              |
| <b>Desvio Padrão</b> | <b>3,77</b>           | <b>0</b>              |

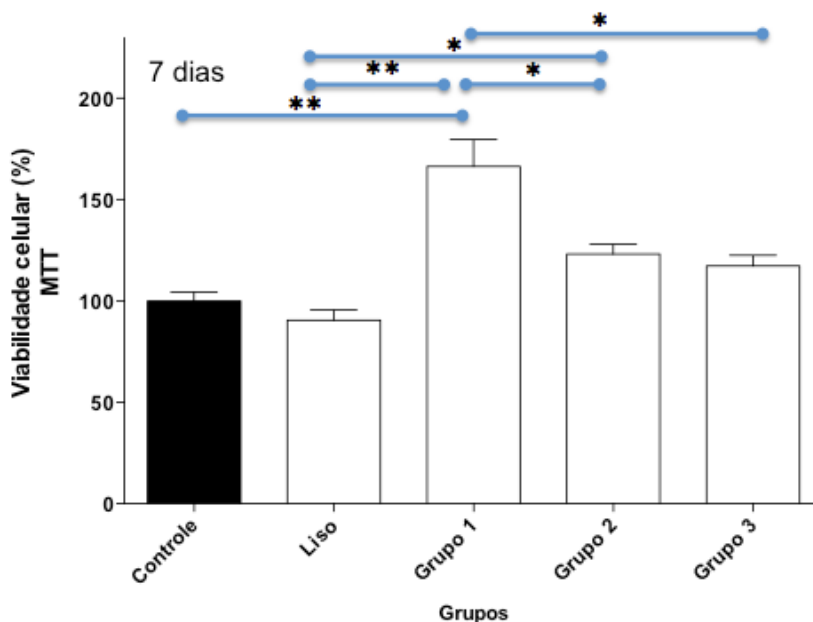
Os discos provenientes do grupo teste apresentaram molhabilidade total ou seja, espalhamento total do líquido sem formação de gota (Figura 11).



*Fig. 11.* Avaliação da molhabilidade de discos de titânio com superfície do grupo teste. A mensuração do ângulo formado entre a porção superior da gota com a superfície foi mensurada em 15 segundos, sendo que as mensurações realizadas após 1 (A), 7 (B) e 15 (C) segundos.

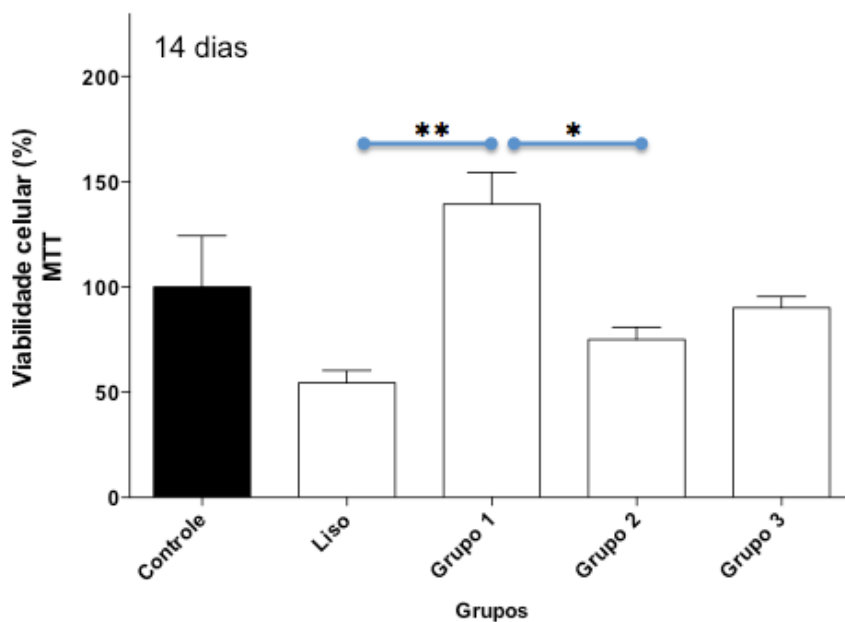
### Viabilidade Celular – Método MTT:

Os ensaios de viabilidade celular foram realizados pelo método MTT após 7 e 14 dias do plaqueamento das células nos poços contendo discos de titânio. Após 7 dias, foi observado aumento na adesão celular no grupo 1 em relação aos demais grupos analisados (Figura 12). Após 14 dias, o grupo 1 permaneceu com índices significativamente mais elevados em relação aos grupos controle e grupo 2 (Figura 13). Juntamente aos poços com discos, foi realizada a mensuração somente no fundo da placa, sendo considerado como grupo controle.



*Fig. 12.* Avaliação da viabilidade celular na presença de discos de titânio submetidos a diferentes tratamentos de superfície. Os ensaios de viabilidade celular

foram realizadas pelo método MTT após 7 dias em culturas de células de linhagem osteoblástica. Diferenças significativas entre os grupos estão indicadas com \*, sendo \* ( $p < 0,05$ ) e \*\* ( $p < 0,01$ ).

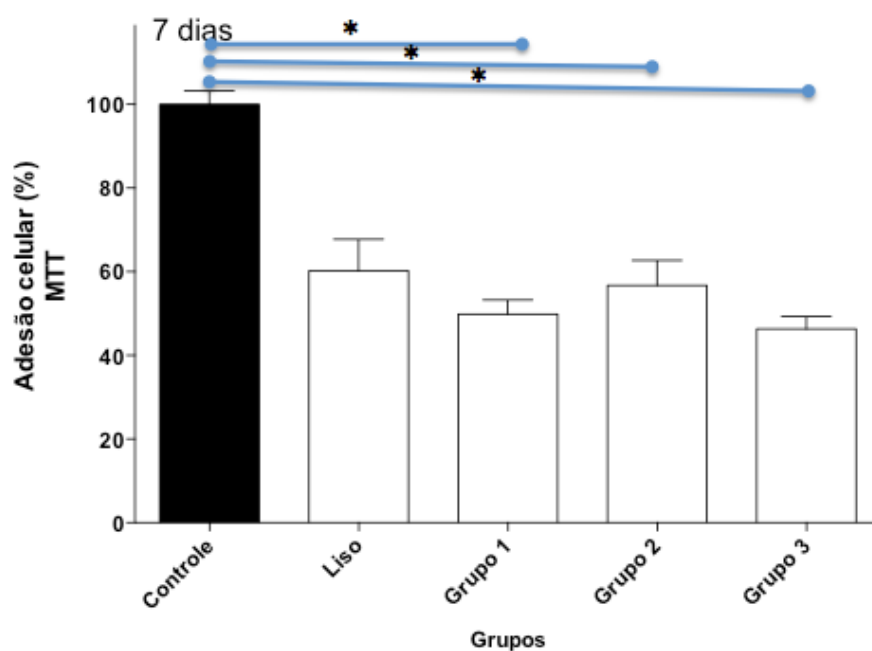


*Fig. 13.* Avaliação da viabilidade celular na presença de discos de titânio submetidos a diferentes tratamentos de superfície. Os ensaios de viabilidade celular foram realizadas pelo método MTT após 14 dias em culturas de células de linhagem osteoblástica. Diferenças significativas entre os grupos estão indicadas com \*, sendo \* ( $p < 0,05$ ) e \*\* ( $p < 0,01$ ).

#### **Adesão Celular – Método MTT:**

Os ensaios de adesão celular foram realizados pelo método MTT após 7 e 14 dias do plaqueamento das células nos poços contendo discos de titânio. Após 7 dias, não foi detectada diferença significativa entre os grupos controle, 1, 2 e 3. Entretanto, todos estes grupos apresentaram valores significativamente menores em relação ao controle (fundo da

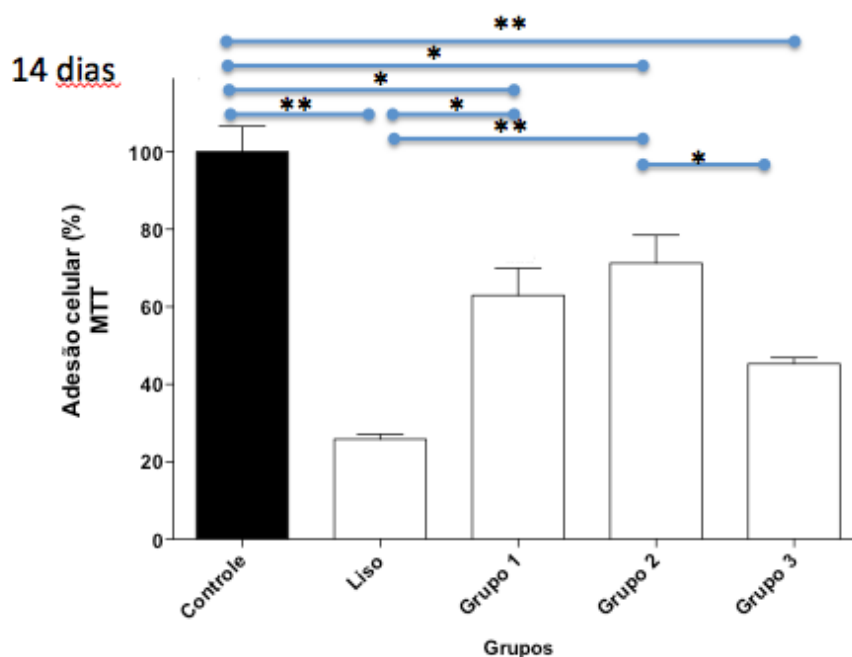
placa) (figura 14). Sendo que, os resultados obtidos após 14 dias apresentaram diferenças significativas, conforme descrito na figura 15. Juntamente aos poços com discos, foi realizada a mensuração somente no fundo da placa, sendo considerado como grupo controle.



*Fig. 14.* Avaliação da adesão celular na presença de discos de titânio com superfície lisa e superfície Acqua. Os ensaios de adesão celular foram realizadas pelo método MTT após 7 dias em culturas de células de linhagem osteoblástica. Diferenças



significativas entre os grupos estão indicadas com \*, sendo \* ( $p < 0,05$ ).

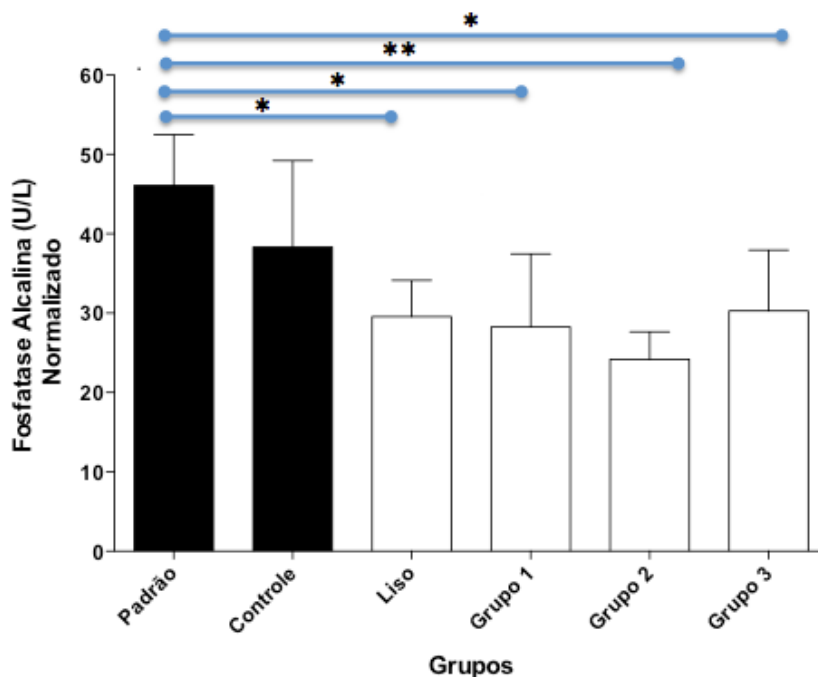


*Fig. 15.* Avaliação da adesão celular na presença de discos de titânio com superfície lisa e superfície Acqua. Os ensaios de adesão celular foram realizadas pelo método MTT após 14 dias em culturas de células de linhagem osteoblástica. Diferenças significativas entre os grupos estão indicadas com \*, sendo \* ( $p < 0,05$ ) e \*\* ( $p < 0,01$ ).

#### **Atividade da fosfatase alcalina:**

A atividade da fosfatase alcalina foi avaliada por meio da liberação de timolftaleína pela hidrólise do substrato de timolftaleína monofosfato. Para assegurar a efetividade do método, foram realizadas mensurações em poços com reagentes fornecidos pelo fabricante, as quais estão descritas como padrão. Juntamente aos poços com discos, foi realizada a mensuração somente no fundo da placa, sendo considerado como grupo controle.

Analisando os resultados obtidos com as superfícies dos grupos liso, 1, 2 e 3, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas após 7 dias de cultura (Figura 16).



*Fig. 16.* Atividade da fosfatase alcalina na presença de discos de titânio submetidos a diferentes tratamentos de superfície. Os ensaios de atividade da fosfatase alcalina foram baseados na liberação de timolftaleína pela hidrólise do substrato de timolftaleína monofosfato após 7 dias. Diferenças significativas entre os grupos estão indicadas com \*, sendo \* ( $p < 0,05$ ) e \*\* ( $p < 0,01$ ).

## Discussão

Modificações na superfície dos implantes foram desenvolvidas para otimizar o processo de osteointegração, especialmente em leitos ósseos de baixa densidade, os quais apresentam menores índices de sucesso (Bell et al. 2011; Wall et al. 2009). Além de elevar a taxa de sucesso da osteointegração, alguns estudos sugerem que estas modificações estão

relacionadas com redução do período de espera para a aplicação de cargas funcionais nos implantes dentários (Bornstein et al. 2008; Lai et al. 2009; Togashie et al. 2009).

Dentre os diferentes tipos de tratamento de superfície, o aumento na molhabilidade superficial tem apresentado resultados promissores (Kilpadi & Lemons 1994; Masaki et al., 2005; Novaes et al., 2010; Klinger et al., 2011). Os implantes com este tipo de superfície devem ser mantidos imersos em soluções específicas, visando a manutenção de suas propriedades biológicas (Degidi et al. 2009; Lang et al. 2011). Desta forma, o presente estudo buscou avaliar a influência do armazenamento da superfície sobre o comportamento de células da linhagem osteoblástica.

Os resultados revelaram aumento na viabilidade celular após 7 dias na presença de discos de titânio do grupo 1, quando comparados aos discos provenientes dos grupos 2 e 3. Estes dados demonstram que a manutenção da superfície na solução de armazenamento resulta em aumento na viabilidade celular após 7 dias quando comparado aos grupos onde houve secagem (grupo 2) e secagem seguida de posterior hidratação (grupo 3). Além disso, o grupo 1 apresentou melhores resultados no quesito viabilidade com 7 dias, porém houve uma redução com 14 dias, assim como em todos os grupos. Corroborando com os resultados, Buser em 2004 e Wennenberg em 2012, também concluíram que as superfícies com aumento de molhabilidade tem uma melhor viabilidade celular nos primeiros dias com uma redução gradativa.

Além disso, nos resultados referentes à viabilidade celular, os grupos 1, 2 e 3 apresentaram aumento significativo em relação à superfície lisa. De fato, estudos prévios demonstram que a viabilidade celular é maior em superfícies com aumento de molhabilidade (Le Guehennec et al. 2008; Buser et al. 2004).

Em relação à adesão celular, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos após 7 dias. Entretanto, índices maiores foram detectados nos grupos 1 e 2 após 14 dias quando comparados à superfície lisa. Em 2009 Togashie, observou uma melhora significativa na adesão celular após 14 dias da superfície com aumento de molhabilidade, quando comparado à superfície usinada. Da mesma forma, Lang em 2011 encontrou uma melhora na adesão do grupo com aumento de molhabilidade entre 2 e 4 semanas quando compara ao grupo sem essa alteração química.

Sobre a atividade da fosfatase alcalina, nossos dados não revelaram diferença significativa entre as superfícies analisadas. Esta ausência de diferenças significativas pode estar relacionado ao período de análise, uma vez que estudos que avaliaram a atividade da fosfatase alcalina após 14 ou 21 dias encontraram diferenças significativas (Bornstein et al. 2008; Le Guehennec et al. 2008; Monjo et al. 2012). Monjo em 2012, analisou o período de 2, 7 e 14 dias, encontrando aumento da atividade de fosfatase alcalina, com as amostras mais tardias. Bornstein em 2008, estudou a resposta tecidual ao redor de dois tipos de superfícies diferentes, com 2 e 4 semanas, constatando com 2 semanas o aumento significativo na atividade da fosfatase alcalina.

Assim, os resultados obtidos neste estudo revelaram determinadas diferenças no comportamento celular na presença de discos de titânio. De fato, a presença de superfícies tratadas otimiza a atividade celular (Lang et al. 2011; Buser et al. 2004; Wall et al. 2009). Este tratamento de superfície com aumento de molhabilidade mostrou através de muitos estudos (Buser et al. 2004; Monjo et al. 2012; Bell et al. 2011; Lai et al. 2009), que a alteração química em sua superfície, traz uma melhora nas atividades celulares nos leitos ósseos receptores de tais superfícies. Como uma melhor viabilidade, adesão e fosfatase

alcalina, processos que colaboram com uma melhor osteointegração inicial do implante dentário.

Considerando estes efeitos biológicos, é importante salientar a importância do armazenamento dos implantes de acordo com as instruções do fabricante. Além disso, a influência dos períodos de armazenamento dos implante nas determinadas condições de estocagem deve ser avaliada. Outros estudos devem ser conduzidos visando elucidar os efeitos e mecanismos pelos quais o tratamento de superfície influencia no metabolismo ósseo. Estes dados certamente contribuirão para o desenvolvimento de superfícies mais efetiva para a osseointegração dos implantes dentários.

## Referências

An, N., Rausch-fan, X., Wieland, M., Matyka, M., Andrukhov, O. & Schedle, A. (2012) Initial attachment, subsequent cell proliferation/viability and gene expression of epithelial cells related to attachment and wound healing in response to different titanium surfaces. *Dental Materials* **28**: 1207-1214.

Bell, B.F., Schuler, M., Tosatti, S., Textor, M., Schwartz, Z. & Boyan, B.D. (2011) Osteoblast response to titanium surfaces functionalized with extracellular matrix peptide biomimetics. *Clinical Oral Implants Research* **22**: 865-872.

Bornstein, M.M., Valderrama, P., Jones, A.A., Wilson, T.G., Seibl, R. & Cochran, D.L. (2008) Bone apposition around two different sandblasted and acid-etched titanium implant surfaces: a histomorphometric study in canine mandibles. *Clinical Oral Implants Research* **19** :233-241.

Buser, D., Brogini, N., Wieland, M., Schenk, R.K., Denzer ,A.J., Cochran, D.L., Hoffmann, B., Lussi, A. & Steinemann, S.G. (2004) Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *Journal of Dental Research* **83**: 529-533.

Degidi, M., Piattelli, A., Shibli, J.A., Perrotti, V. & Lezzi, G. (2009) Bone formation around one-stage implantes with a modified sandblastes and acid-etches surface: human histologic results at 4 weeks. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **29**: 607-613.

Kieswetter, K., Schwartz, Z., Hummert, T.W., Cochran, D.L., Simpson, J. & Dean, D.D. et al. (1996) Surface roughness modulates the local production of growth factors and cytokines by osteoblast-like MG-63 cells. *Journal of Biomedical Materials Research* **32**: 55-63.

Kilpadi, D.V. & Lemons, J.E. (1994) Surface energy characterization of unalloyed titanium implants. *Journal of Biomedical Materials Research* **28**: 1419-1425.

Klinger, A., Tadir, A., Halabi, A. & Shapira, L. (2011) The effect of surface processing of titanium implants on the behavior of human osteoblast-like saos-2 cells. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **13**: 64-70.

Lai, H.C., Zhuang, L.F., Zhang, Z.Y., Wieland, M. & Liu, X. (2009) Bone apposition around two different sandblasted, large-grit and acid-etched implant surfaces at sites with coronal circumferential defects: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 247-253.

Lang, N.P., Salvi, G.E., Huynh-Ba, G., Ivanovski, S., Donos, N. & Bosshardt D.D. (2011) Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans. *Clinical Oral Implants Research* **22**: 349-356.

Le Guehenec, L., Goyenvalle, E., Lopez-Heredia, M.A., Weiss, P., Amouriq, Y. & Layrolle, P. (2008) Histomorphometric analysis of the osseointegration of four different implant surfaces in the femoral epiphyses of rabbits. *Clinical Oral Implants Research* **19**: 1103-1110.

Masaki, C., Schneider, G.B., Zaharias, R., Seabold, D. & Stanford, C. (2005) Effects of implant surface microtopography on osteoblast gene expression. *Clinical Oral Implants Research* **16**: 650-666.

Monjo, M., Petzold, C., Ramis, J.M., Lyngstadaas, S.P. & Ellingsen, J.E. (2012) In vitro osteogenic properties of two dental implants surfaces. *International Journal of Biomaterials* :181024.

Novaes, A.B., Souza, S.L., Barros, R.R., Pereira, K.K., Iezzi, G. & Piattelli, A. (2010) Influence of implant surfaces on osseointegration. *Brazil Dentistry Journal* **21**: 471-481.

Park, J.W., Kim, H.K., Kim, Y.J., An, C.H. & Hanawa, T. (2009) Enhanced osteoconductivity of micro-structure titanium implants (XiVE S CELLplus TM) by addition of surface calcium chemistry: a histomorphometric study in the rabbit femur. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 684-690.

Perrin, D., Szamukler-Moncler, S., Echikou, C., Pointaire, P. & Bernard, J.P. (2002) One response to alteration of surface topography and surface composition of sandblasted and acid etched (SLA) implants. *Clinical Oral Implants Research* **13**: 465-9.

Pjetursson, B.E., Zwahlen, M. & Lang, N.P. (2012) Quality of reporting of clinical studies to assess and compare performance of implant-supported restorations. *Journal of Clinical Periodontology* **39**: 139-159.

Togashi, A.Y., Cirano, F.R., Marques, M.M., Pustiglioni, F.E., Lang, N.P. & Lima, L.A. (2009) Effect of recombinant human bone morphogenetic protein-7 (rhBMP-7) on the viability, proliferation and differentiation of osteoblast-like cells cultured on a chemically modified titanium surface. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 452-457.

Zollner, A., Ganeles, J., Korostoff, J., Guerra, F., Krafft, T. & Bragger, U. (2008) Immediate and early non-occlusal loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: interim results from a prospective multicenter randomized-controlled study. *Clinical Oral Implants Research* **19**: 442-450.

Wall, I., Donos, N., Carlqvist, K., Jones, F. & Brett, P. (2009) Modified titanium surfaces promote accelerated osteogenic differentiation of mesenchymal stromal cells in vitro. *Bone* **45**: 17-26.

Wennerberg, A. & Albrektsson, T. (2009) Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 172-184.

## 8. Anexos

### 8.1 Comitês de ética

Artigo 2:

**UEPG**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PARANÁ

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| Folha        | 34                    |
| Processo     | 2661/2013             |
| Órgão        | CEUA Data: 24/04/2013 |
| Responsável: | AMV                   |

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMISSÃO DE ÉTICA DO USO DE ANIMAL

#### **CARTA DE APROVAÇÃO**

Processo CEUA – 004/2013

Protocolo UEPG – 02661/2013

Título – “Avaliação do comportamento celular na presença de superfícies de titânio submetidas a diferentes tratamentos: análise in vitro”.

Interessado – Prof. Dr. Fábio André dos Santos

Data de Entrada – 26/02/2013

Resultado: Aprovado

Data/Prazo – Validade de dois anos.  
26/02/2013 a 25/02/2015

#### **Considerações**

Prezado Professor,

Em relação ao protocolo de pesquisa sob sua responsabilidade a CEUA deliberou o seguinte:

- APROVADO, por dois anos.  
Atenciosamente.

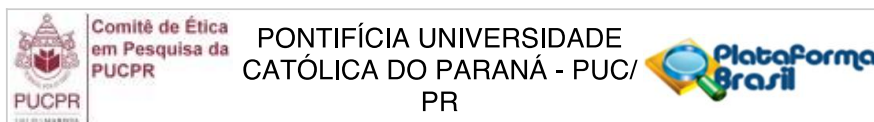
Relatório Final previsto para 90 dias após término da vigência do protocolo ou no momento da apresentação de um novo protocolo.

  
Professor Dr. Giovanni Marino Favero  
Coordenador Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA-UEPG

Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748 CEP 84 030-900 Campus Universitário em Uvaranas  
Ponta Grossa – Paraná  
Bloco de Retorno – anexo à PRORESP  
Fone: (042) 3220-5264



## Artigo 1:



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação da anatomia da região anterior de mandíbula por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico

**Pesquisador:** Luciana Reis Azevedo Alanis

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 14191213.9.1001.0100

**Instituição Proponente:** Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 377.388

**Data da Relatoria:** 28/08/2013

**Apresentação do Projeto:**

Projeto apresentado em segunda versão com boa fundamentação teórica e científica. O protocolo postado na plataforma Brasil corrigiu as confusões da primeira versão

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Os objetivos gerais deste estudo estão baseados na análise das variações anatómicas na região anterior da mandíbula em relação aos canais vasculares linguais e a morfologia da mandíbula por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico. Além disso, este estudo visa avaliar a influência da presença de dentes e da faixa etária sobre a presença e a distribuição destas estruturas.

Objetivo Secundário:

De forma mais específica, este estudo busca: Avaliar a presença e a localização dos canais vasculares linguais em pacientes dentados e desdentados; Avaliar a presença e a localização dos canais vasculares linguais em pacientes nas seguintes faixas etárias: 30 a 45 anos, 46 a 60 anos e 61 a 75 anos; Avaliar a forma e o contorno da mandíbula em cortes transversais de

**Endereço:** Rua Imaculada Conceição - 1155 - 3º andar  
**Bairro:** Prédio Ad. Prado Velho **CEP:** 80.215-901  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3271-2292 **Fax:** (41)3271-1387 **E-mail:** nep@pucpr.br

## 8.2 Normas dos artigos

Artigo 1 - Artigo redigido de acordo com as normas da revista International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery

<http://www.ijoms.com/authorinfo>

Artigo 2 - Artigo redigido de acordo com as normas da revista Clinical Oral Implants Research

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)16000501/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)16000501/homepage/ForAuthors.html)