

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE-FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG - MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

ROBERTA FERREIRA PIMENTEL

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO OSSO ALVEOLAR DAS REGIÕES
POSTERIORES DA MAXILA E MANDÍBULA E SUA CORRELAÇÃO COM
A EXISTÊNCIA DE UM LADO PREFERENCIAL DE MASTIGAÇÃO.

Juiz de Fora
2013

ROBERTA FERREIRA PIMENTEL

Avaliação qualitativa do osso alveolar das regiões posteriores da maxila e mandíbula e sua correlação com a existência de um lado preferencial de mastigação.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica.

**Orientador: Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral
Co-Orientador: Prof. Dr. Márcio José da Silva Campos**

Juiz de Fora
2013

ROBERTA FERREIRA PIMENTEL

Avaliação qualitativa do osso alveolar das regiões posteriores da maxila e mandíbula e sua correlação com a existência de um lado preferencial de mastigação.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

Aprovado em 27 de maio de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robert Willer F. Vitral (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Cátia Cardoso Abdo Quintão
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Márcio da Silva Campos
Universidade Federal de Juiz de Fora

Com muito amor,

Dedico este trabalho ao meu pai, que sempre me deu o apoio necessário para a realização dos meus sonhos. Sem ele nada disso seria possível!

Agradeço...

... A Deus, pois sem ele, nada seria possível...

... Aos meus pais, que são as pessoas mais importantes na minha vida e os maiores responsáveis por todas as minhas conquistas...

... Ao meu irmão, que é meu melhor amigo, e está sempre disposto a me ajudar em todos os momentos...

... Ao Alexandre, pela dedicação, amizade, companheirismo e incentivo sempre, se tornando uma pessoa fundamental na minha vida...

... À Graça e ao Henrique, exemplos de profissionais na Odontologia, que sempre me ajudaram muito e me acolheram como parte da família...

... Aos meus orientadores, Robert e Márcio, pela contribuição para o desenvolvimento desta dissertação e, principalmente por sua dedicação e empenho...

... À professora Cátia Quintão, que com muito carinho participou desta banca e acrescentou muito a este trabalho...

... Aos professores do mestrado pelos conhecimentos compartilhados...

... À Wanessa, pelo carinho, amizade e ajuda sempre...

... Aos colegas de mestrado que acabaram se tornando amigos, e nunca serão esquecidos...

... Aos amigos, que são pessoas muito importantes em minha vida...

... Enfim, a todos que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta conquista, que definitivamente não é só minha...

... Muito obrigada!!!!

“Não temos que destruir nossos sonhos; temos que destruir os obstáculos que nos impedem de realizá-los.

Autor desconhecido

RESUMO

Introdução: Para um bom desenvolvimento da oclusão, é necessário que ocorra um desenvolvimento sadio da mesma durante toda a infância pois cargas exercidas sobre o osso são uma das principais influências na massa e arquitetura óssea, demonstrando uma inter-relação entre a estrutura óssea dos maxilares e a função (mastigação) exercida pelos mesmos. **Objetivo:** O presente estudo tem por objetivo avaliar em tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) a densidade mineral do osso alveolar da região posterior de maxila e mandíbula de ambos os lados, determinando a relação existente entre os valores de densidade e o lado preferencial de mastigação.

Método: A amostra deste trabalho foi constituída de 19 indivíduos, entre 15 e 30 anos de idade, que apresentavam dentição permanente completa, com exceção dos terceiros molares, nunca foram submetidos à tratamento ortodôntico e/ou ortopédico facial. Todos os indivíduos da amostra foram submetidos ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) pertencentes ao arquivo do Grupo de Pesquisa em Ortodontia e Odontopediatria do Programa de Pós Graduação em Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora. A avaliação do lado preferencial mastigatório foi realizada por método visual subjetivo através do processo de mastigação de pão francês e as médias da densidade óssea foram determinadas a partir das tomografias nas regiões interdentárias entre os pré-molares e molares da maxila e mandíbula.

Resultados: Na maxila, foi observada uma diferença significativa entre os lados preferencial e não preferencial de mastigação somente para a RDI 1 da região interdentária entre primeiro e segundo molares ($p=0,020$) e para a RDI 3 da região interdentária entre segundo pré-molar e primeiro molar ($p=0,048$). As demais regiões avaliadas em maxila e mandíbula não apresentaram diferenças significativas ente os lados avaliados. **Conclusão:** O presente estudo não observou uma correlação entre densidade mineral óssea e a existência de um lado preferencial de mastigação.

Palavras - chaves: mastigação, densidade óssea, tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Introduction: For a good occlusion, it is necessary a healthy development throughout childhood, because the loads applied to the bone are a major influence on bone mass and architecture, demonstrating an inter-relationship between the bone structure of the jaws and function (chewing) exerted by them. **Objective:** This study aims to evaluate mineral density of the alveolar bone of the posterior maxilla and mandible on both sides, using cone beam computed tomography, to determine the relationship between density values and the presence of a preferred chewing side . **Method:** The study sample consisted of 19 individuals between 15 and 30 years old, which had complete permanent dentition, excluding third molars, which were never subjected to orthodontic and / or orthopedic facial treatment. All individuals in the sample were submitted to the a cone beam computed tomography, obtained from the files of the Research Group in Orthodontics and Pediatric Dentistry Graduate Program in Health, Federal University of Juiz de Fora. The evaluation of the preferred chewing side was performed by subjective visual method through the process of mastication of French bread and the average bone density were determined in the interdental regions between the premolars and molars of the maxilla and mandible. **Results:** In the maxilla, it was observed a significant difference between the sides compared (preferred and not preferred chewing side) two of the twelve evaluated regions (RDI 1 between the first and second molars, $p = 0.020$; and the RDI 3 between the second premolar and first molar, $p = 0.048$). The other regions evaluated in the maxilla and mandible showed no significant differences between the sides evaluated. **Conclusion:** The present study found no correlation between bone mineral density and the existence of a preferred chewing side.

Keywords: chewing, bone density, cone beam computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| Figura 1 | Regiões interdentárias posteriores avaliadas na maxila | 25 |
| Figura 2 | Regiões interdentárias posteriores avaliadas na mandíbula | 26 |
| Figura 3 | Imagem coronal do rebordo alveolar da maxila, onde será avaliada a densidade mineral óssea | 26 |
| Figura 4 | Imagem coronal de região interdentária da maxila, mostrando as regiões de interesse delineadas | 26 |
| Figura 5 | Imagem coronal de região interdentária da mandíbula, exibindo as regiões de interesse delineadas | 27 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores médios da densidade mineral óssea das quatro RDI avaliadas e da media das regiões interdentárias avaliadas na maxila **29**

Tabela 2 Valores médios da densidade mineral óssea das quatro RDI avaliadas e da media das regiões interdentárias avaliadas na mandíbula **30**

Sumário

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 12 |
| 2 | Revisão de Literatura | 14 |
| 2.1 | Mastigação | 14 |
| 2.1.1 | <i>Lado Preferencial de Mastigação</i> | 15 |
| 2.1.2 | <i>Função Mastigatória e Estrutura Óssea Buco-facial</i> | 19 |
| 2.2 | Tomografia Computadorizada de feixe cônico | 22 |
| 3 | Proposição | 25 |
| 4 | Método | 26 |
| 4.1 | Determinação do lado preferencial de mastigação | 26 |
| 4.2 | Avaliação da densidade mineral óssea | 27 |
| 4.3 | Análise estatística | 29 |
| 5 | Resultados | 31 |
| 6 | Discussão | 33 |
| 7 | Conclusão | 37 |
| | Referências | 38 |
| | Anexo 1 | 45 |
| | Anexo 2 | 46 |
| | Anexo 3 | 47 |

1 INTRODUÇÃO

Para o estabelecimento de uma oclusão ideal, é necessário que ocorra um desenvolvimento equilibrado e sadio da mesma durante todo o período de crescimento, pois padrões de desenvolvimento anormais podem explicar os problemas oclusais em adultos e em crianças (MC DONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004).

Cargas exercidas sobre o osso são uma das principais influências na massa e arquitetura óssea, pois ocorre uma adaptação óssea em resposta às tensões geradas (LANYON, 1996). Esta adaptação pode ser explicada pela teoria da matriz funcional, que sugere que o crescimento craniofacial é resultado da ação de elementos epigenéticos sobre os ossos faciais (MOSS, 1997a, 1997b, 1997c), evidenciando a importância da função mastigatória sobre os ossos maxilares. A morfologia esquelética maxilomandibular e a arquitetura do osso alveolar são resultado das variações de intensidade, direção, período e duração da carga biomecânica da mastigação e do impacto oclusal (PLANAS 1988; SIMÕES *et al.*, 1998). A função mastigatória também está positivamente relacionada com a densidade mineral óssea (DMO), sendo um importante fator na sua manutenção (TUELLER, 1969).

O processo mastigatório é indispensável para o crescimento ósseo normal (MAVROPUOLOS *et al.*, 2004). Uma mastigação normal é caracterizada por ciclos unilaterais, com alternância periódica da comida entre os dois lados da dentição. Uma mastigação bilateral alternada, com excursões amplas, contatos oclusais fisiológicos, atividade muscular bilateralmente sincrônica e força uniforme sobre os tecidos de suporte dos dentes, fornece estímulos adequados para o desenvolvimento normal sagital e transversal da mandíbula e maxila (RAMFJORD, 1983). Porém, Christensen e Radue (1985) descreveram a existência de um lado preferencial de mastigação, quando a mastigação ocorre predominantemente de um lado da dentição (MC DONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004).

Por tudo isso, torna-se necessário avaliar a densidade mineral óssea da região posterior de maxila e mandíbula, comparando o lado preferencial de mastigação com o lado oposto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mastigação

A mastigação corresponde a fase inicial de todo processo digestivo e é um complexo processo que envolve atividade dos músculos faciais, elevadores e supra-hióideos e da língua. Esta atividade muscular gera padrões de movimentos da mandíbula que permitem a manipulação e esmagamento da comida entre os dentes. A saliva auxilia no processo da mastigação, umedecendo os alimentos para a formação do bolo alimentar e facilitando a deglutição do mesmo. O movimento mandibular, que é controlado por atividade neuro-muscular, também desempenha um importante papel na fragmentação do alimento. A consistência do alimento pode ser sentida durante a mastigação e afeta a força mastigatória, a atividade muscular e os movimentos mandibulares (RAMFJORD, 1983; PEREIRA, GAVIÃO E VAN DER BILT, 2006; VAN DER BILT *et al.*, 2006). As características do movimento mandibular durante a mastigação estão diretamente associadas à qualidade do processo mastigatório (FARIAS GOMES *et al.*, 2010).

A fisiologia mastigatória desempenha um importante papel para o entendimento do desenvolvimento do sistema estomatognático. Segundo a teoria da matriz funcional, o complexo crânio facial é composto por uma matriz funcional (periostal – músculos, vasos sanguíneos, nervos e glândulas – ou capsular – cavidades) e a unidade esquelética que a suporta. A partir dos estímulos da matriz funcional, existe uma resposta celular óssea, ou seja, as alterações de posição, forma ou tamanho do osso, são consequentes a modificações ocorridas nesta matriz (MOSS, 1997). Quando ocorrem estímulos de forças e tensões sobre o tecido ósseo, ocorre o extravasamento do fluido extravascular, que carrega metabólitos, nutrientes, precursores minerais e agentes osteotrópicos que estimulam os osteócitos. Este extravasamento do líquido

extravascular desempenha um importante papel na regulação da atividade celular associada à adaptação funcional óssea (KNOTHE TATE *et al.*, 2000).

O processo mastigatório além de ser responsável pela degradação mecânica dos alimentos e ser a fase preparatória para a deglutição, influencia em todo o desenvolvimento e crescimento da face, tônus muscular e propriocepção oral. A mastigação fisiológica ideal deve ser bilateral alternada, com um número igual de ciclos mastigatórios em ambos os lados e com a presença de movimentos rotatórios mandibulares (AMARAL, 2000).

A textura dos alimentos também pode afetar o movimento de mastigação porém ainda não é estabelecida uma relação entre a textura do alimento e o lado preferencial de mastigação. Padrões de mastigação podem ser diferentes em crianças e adultos. (PAPHANGKORAKI, THOTHONGKAM e SUPANONT, 2006).

Geralmente crianças com dentes decíduos preferem mastigar menores porções (menor bolo alimentar) e mesmo assim, engolem maiores pedaços de comida, enquanto adultos, geralmente, possuem um lado mastigatório de preferência, o que indica, de uma maneira geral, uma mastigação pouco eficiente (MC DONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004).

2.1.1 - Lado Preferencial de Mastigação

Para o ser humano, de uma maneira geral, sempre existiu a preferência pelo uso de um determinado lado do corpo durante a execução de diversas atividades, como, por exemplo, as próprias mãos, pois as pessoas tem uma tendência a utilizar a direita ou a esquerda. Logo, a existência de um lado preferencial de mastigação (LPM) geralmente não foge a esta regra, porém sua determinação pode ser complexa (VARELA *et al.*, 2003).

Wilding, Adams e Lewin (1991) observaram que a preferência por um lado durante a mastigação provavelmente ocorre devido à alguma vantagem funcional do lado preferencial em relação ao outro lado, como por exemplo, um maior conforto mastigatório. Os autores avaliaram a quantidade e qualidade dos contatos oclusais, porém, não observaram uma relação positiva entre lado de mastigação e contatos oclusais.

Sabe-se que, com a baixa de demanda funcional pela ingestão de alimentos de consistência muito macia, devido aos métodos de preparo e industrialização, o bolo alimentar é mastigado de maneira unilateral, ou com um lado preferencial, pois como a musculatura não sofre fadiga fisiológica, não há necessidade de trocar o lado da mastigação para repouso muscular (AMARAL, 2000). Estudos demonstram que uma dieta composta de alimento mais macios podem levar a uma diminuição das forças aplicadas ao osso alveolar durante a mastigação resultando numa redução da densidade óssea mineral (MAVROPUOLOS *et al.*, 2004; MAVROPUOLOS *et al.*, 2005). A consistência da comida também parece influenciar na preferência de um lado para mastigação e na ocorrência de ciclos bilaterais (PAPHANGKORAKI, THOTHONGKAM e SUPANONT, 2006).

Varela *et al.* (2003) avaliaram a mastigação de 60 indivíduos para determinação de um lado preferencial de mastigação através de diferentes análises. Foi realizado o teste de mastigação de Kazazoglu, por inspeção visual da mastigação de goma de mascar para determinação do LPM. O outro teste realizado para determinar a existência de um LPM foi o KGF (cinesiografia computadorizada) através do escaneamento e gravação da mastigação de goma de mascar. Os autores não observaram semelhança significativa entre os dois testes realizados.

MacDonnell, Hector e Hannigan (2004) avaliaram a existência de um lado preferencial de mastigação e determinar a consciência do lado de preferência em crianças. Os autores utilizaram 57 crianças entre 6-8 anos, que foram divididas em 4 grupos, de acordo com o estado da dentição: (1) sem cáries, sem patologia e sem dor; (2) com cáries, sem patologia e sem dor; (3) com cáries, com patologia e sem dor; e (4) com cáries, com patologia e com dor. Foi utilizado o método desenvolvido por

Christensen e Radue (1985), que consiste na mastigação de um pedaço de chiclete sem açúcar (1,28g), repetido 7 vezes para cada criança. O lado preferencial de mastigação observado foi identificado quando a criança mastigou 5, 6 ou 7 vezes do mesmo lado.

Para determinar se a consciência de um lado preferencial de mastigação, as crianças foram questionadas e cada afirmação à respeito de um lado preferencial foi registrado como : lado direito, lado esquerdo ou nenhum dos lados. A coincidência ocorre quando o lado afirmado corresponde ao lado observado ou quando a criança não afirmou ter um lado de preferência e o LPM não foi observado. Os resultados mostraram que 77% das crianças possuem um LPM e 56% das crianças estavam conscientes do lado preferencial de mastigação. Não houve uma associação estatisticamente significativa entre o estado da dentição e a existência de um LPM. Houve associação entre o estado da dentição e coincidência entre LPM e a afirmação da criança (MACDONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004)

Paphangkorani, Thothongkam e Supanont (2006) testaram se o padrão de mastigação poderia ser afetado pela textura do alimento e se existe variação de acordo com o dia. Foram avaliados 20 estudantes com função mastigatória normal. O estudo foi feito em duas sessões, com 1 semana de separação entre ambas. Cada sujeito da pesquisa mastigou 3 tipos de comida: carne de porco (1cm - duro), aspargos frescos (1cm - macio) e amêndoas (2cm - frágil) e o lado preferencial de mastigação foi determinado. Os autores observaram que apenas 9 pessoas apresentaram um lado preferencial. Cerca de metade dos sujeitos demonstraram mudanças no lado preferencial de mastigação para os diferentes tipos de comida. Quando foram comparados os dois dias de teste, apenas 6 pessoas mastigaram consistentemente a mesma comida da mesma forma. Quatorze pessoas não demonstraram um lado de preferência ao mastigar amêndoas, enquanto para a carne de porco e o aspargo, 14 pessoas demonstraram um lado preferencial. Concluiu-se que o lado preferencial de mastigação não é uma característica fixa e a consistência da comida pode influenciar na preferência de um lado para mastigação e na ocorrência de ciclos bilaterais.

Farias Gomes *et al.* (2010) avaliaram a atividade muscular e performance mastigatória de 28 indivíduos correlacionando-as. A amostra foi dividida em dois grupos: (1) mastigação bilateral e (2) mastigação unilateral, a partir do método KGF (cinesiografia computadorizada) de classificação. Os movimentos mandibulares foram analisados pelo mesmo método. Os autores observaram que os indivíduos com mastigação bilateral, possuem maior eficiência mastigatória do que o grupo com mastigação unilateral, porém não foram observadas diferenças nos parâmetros de movimentação mandibular. Conclui-se com o estudo que os padrões de movimentação mandibular não estão correlacionados com a eficiência mastigatória, enquanto a mastigação unilateral gera uma diminuição da eficiência mastigatória.

Barcellos *et al.* (2011) analisaram a prevalência de um lado preferencial de mastigação em 300 indivíduos, divididos em três grupos de 100 indivíduos cada: (1) dentição decídua; (2) dentição mista; e (3) dentição permanente. Os autores utilizaram o método visual de avaliação para a classificação e observaram que 87% dos indivíduos do grupo 1, 82% do grupo 2 e 76% do grupo 3 apresentaram um LPM. Os resultados mostraram a prevalência de um lado preferencial de mastigação para todos os grupos da amostra e sugerem que o diagnóstico precoce é ideal para a promoção de terapias profiláticas, evitando o desenvolvimento de uma mastigação unilateral.

Para Zamanlu *et al.* (2012) a existência de um lado preferencial de mastigação ainda é um assunto muito controverso e os vários métodos utilizados para sua determinação ainda apresentam algumas inconsistências. Estes autores avaliaram a preferência mastigatória de 19 indivíduos comparando diferentes situações, através da mastigação de alimentos de diferentes consistências (noz – duro e bolo – macio) durante eletromiografia do masseter. Foi observado que 76,38% da amostra apresentou um lado preferencial durante a mastigação do alimento duro, enquanto 57,89% demonstrou um lado preferencial na mastigação do alimento macio. Foi observada correlação positiva entre o primeiro lado mastigatório e o lado preferencial para os dois tipos de comida e uma maior necessidade de movimentos de lateralidade durante a mastigação do alimento mais duro.

2.1.2 - Função Mastigatória e Estrutura Óssea Buco-facial

De acordo com a teoria da matriz funcional de Moss, a atividade mastigatória desempenha um importante papel no desenvolvimento ósseo do complexo crânio facial. Logo, a hipofunção pode afetar o crescimento crânio-facial (TSAI *et al.*, 2010). Para Van der Bilt *et al.* (2006) existe uma correlação entre a função muscular e as estruturas faciais, tais como, alterações esqueléticas dos ossos maxilares nos casos de hipofunção.

Ulgen *et al.* (1997) investigaram a influência da hipofunção mastigatória no crescimento do crânio, da maxila e da mandíbula, comparando dois grupos de 21 ratos em crescimento: um com função mastigatória normal e outro com hipofunção mastigatória induzida pelo alimento triturado e misturado com água. Ao final do experimento, com 90 dias, os animais tiveram seus crânios dissecados e analisados. As medidas de altura da face anterior, altura facial anterior inferior, altura do ramo mandibular, altura do corpo mandibular, comprimento pré-maxilar e comprimento maxilar foram significativamente menores no grupo com hipofunção mastigatória. Não houve diferença significativa entre hipofunção mastigatória e função mastigatória normal no crescimento do crânio, mas a função reduzida afeta o crescimento e o desenvolvimento do esqueleto maxilofacial.

Bresin, Kiliaridis e Strid (1999) demonstraram que a hipofunção mastigatória em ratos causa uma redução na massa óssea radiográfica do processo alveolar, na cabeça da mandíbula e na borda anterior do ramo. A redução da massa óssea foi associada a uma cortical mais fina e a uma diminuição da densidade óssea. O resultado encontrado pelos autores suporta a hipótese de que essa diferença na quantidade de osso e na densidade óssea podem ser dois mecanismos para ajustar a demanda mecânica local reduzida das funções mandibulares.

Mavropoulos *et al.* (2004) avaliaram a influencia da função mastigatória e demanda mecânica na adaptação microestrutural do osso alveolar mandibular em

ratos. O efeito de dois fatores experimentais, a inserção de um aparelho bite block e a alteração na consistência da comida, foram investigados. Trinta e seis ratos albinos machos foram divididos em dois grupos. Esses animais alimentavam-se de dieta comercial normal ou dieta macia. Após duas semanas, em metade dos animais de cada grupo foi inserido um bite block para manter uma abertura interincisal (4mm) e estiramento muscular. Após quatro semanas as mandíbulas foram submetidas a exames radiográficos e microtomografia computadorizada para análise da densidade óssea mineral e de parâmetros de microestrutura óssea. Os autores observaram que ambos os fatores experimentais levaram a uma modificação de forma e estrutura do processo alveolar em ratos. A inserção do *bite block* leva à aplicação de uma força leve e contínua na região de molares inferiores, o que foi associado a um aumento significativo da densidade mineral óssea no processo alveolar dos ápices das raízes desses dentes. A dieta macia e a consequente diminuição das forças aplicadas ao osso alveolar durante a mastigação resultaram numa redução da densidade mineral óssea acompanhada por um decréscimo de volume e espessura do osso esponjoso.

Em 2005, Mavropoulos *et al.*, avaliaram a adaptação estrutural do osso mandibular quando submetido a diferentes funções mastigatórias e demandas mecânicas durante o crescimento. Dois fatores experimentais foram testados, a inserção de um bite block e alterações na consistência da comida para a investigação da densidade óssea da mandíbula em ratos em crescimento. Cinquenta e dois ratos albinos foram divididos em dois grupos iguais, um alimentava-se de comida dura e outro de comida macia. Após duas semanas, metade dos animais de cada grupo teve inserido em seus molares superiores um bite block. O experimento teve a duração de quatro semanas e os animais sem bite block serviram como controle. A dieta macia e a consequente redução das forças aplicadas à mandíbula durante a mastigação resultaram em uma diminuição da densidade óssea em todas as áreas estudadas. A inserção de um aparelho que causa uma abertura da mordida resultou na aplicação de uma força constante nos molares inferiores, o que foi associado a um significativo aumento da densidade óssea do processo alveolar na região da força aplicada.

Sato *et al.* (2005) avaliaram a densidade óssea da mandíbula e a relação entre a morfologia dentofacial e função mastigatória, por meio da tomografia computadorizada (TC) em crânios humanos. No mesmo estudo os autores também avaliaram as mudanças na densidade óssea da mandíbula de ratos, em um experimento que diminuiu a função mastigatória. Para o estudo em humanos foram obtidos 27 crânios de homens japoneses contemporâneos (média de idade de 28 anos). A espessura da cortical óssea na região dos molares foi medida por valores de tomografia computadorizada, escala Hounsfield. O estudo demonstrou uma correlação negativa entre os valores de densidade na região vestibular do segundo molar e o ângulo formado entre o plano de Frankfurt e os planos mandibulares. Também foi encontrada significativa correlação negativa significativa entre o ângulo goníaco e os valores de densidade na face vestibular e base da mandíbula.

No experimento em ratos uma lâmina de metal foi inserida entre os incisivos inferiores para eliminar o toque entre os molares. Os ratos foram submetidos à TC com 2, 4 e 6 semanas e a densidade óssea da mandíbula foi medida na região do primeiro molar. A densidade óssea começou a declinar quatro semanas após o início do experimento de hipofunção mastigatória, em comparação ao grupo controle. Ao final do experimento, a densidade óssea da mandíbula havia declinado 11,6% na face vestibular, 16,7% na face lingual, 12,3% na área de furca da raiz do molar e 38,1% no ápice radicular. A densidade óssea na cortical declinou, durante o período experimental, na face lingual. Os resultados suportaram a hipótese de que a adaptação funcional, que ocorre na mandíbula pelo estresse mecânico da mastigação, é perceptível não somente na área de inserção muscular, mas também no osso alveolar da região de molares (SATO *et al.*, 2005)

Van de Bilt *et al.* (2006) realizaram uma comparação entre dois grupos de ratos albinos, um grupo submetido a uma hipofunção mastigatória através de uma alimentação em pó e o outro grupo com função normal, através de alimentação de consistência mais dura. Após 90 dias, foram avaliadas as estruturas crânio-faciais de todos os ratos e foi observado pelos autores que não houve um efeito significativo entre a hipofunção e o crescimento e desenvolvimento cranial dos ratos, porém, foi detectada

uma correlação positiva entre a função mastigatória e o crescimento e desenvolvimento dos ossos maxilares, pois foi notado uma diminuição em altura e comprimento de mandíbula e maxila nos ratos com hipofunção.

Com o objetivo de examinar os efeitos da hipofunção oclusal e a sua recuperação, na densidade mineral óssea na mandíbula de ratos, por meio de tomografia computadorizada, Kunni *et al.*, em 2008, dividiram 60 ratos em 3 grupos: grupo da hipofunção, em que foi utilizada uma capa de metal entre os incisivos do animal a fim de evitar o contato oclusal dos molares, grupo da recuperação, no qual os animais tiveram a capa de metal removida e a oclusão reestabelecida após 4 semanas e um terceiro grupo de 20 ratos, que serviu como grupo controle. A cada duas semanas, quatro ratos de cada grupo foram sacrificados e as mandíbulas removidas para análise. Através de tomografias após 2, 4, 6 e 8 semanas a densidade mineral óssea foi mensurada no osso esponjoso e cortical na região do primeiro molar mandibular. Os resultados mostraram que em 6 a 8 semanas, no grupo da hipofunção, a densidade do osso esponjoso decresceu nos lados vestibular e lingual, na região de furca e ápice radicular. No grupo da recuperação, a densidade nos lados lingual e vestibular retomou os níveis normais, quando comparado ao grupo controle. Entretanto, a densidade óssea nas regiões de furca e ápice radicular retomaram apenas 30 a 50%, respectivamente. Em 6 a 8 semanas, a densidade óssea cortical foi reduzida na região lingual basal e lingual média no grupo da hipofunção. Nestas áreas, a densidade retomou os níveis de controle no grupo da recuperação em 6 semanas. Os autores concluíram que a hipofunção oclusal pode gerar uma diminuição da densidade mineral óssea tanto do osso esponjoso quanto cortical. Esta diminuição de densidade pode voltar a atingir níveis de normalidade, com exceção da região apical e de bifurcação radicular, quando a função normal foi restabelecida.

2.2 Tomografia computadorizada de feixe cônico

A tomografia computadorizada de feixe-cônico (TCFC) é uma imagem em três dimensões (3D) adquirida a partir de um raio-X em forma de cone acoplado em um detector de imagem de duas dimensões (2D). Este detector promove uma rotação em torno do objeto a ser escaneado produzindo uma série de imagens 2D, que são reconstruídas por computador formando a imagem 3D (YAJIMA *et al.*, 2006; VOS, CASSELMAN e SWENNEN, 2009). A TCFC foi desenvolvida para visualização dos tecidos duros da região maxilofacial gerando imagens com alta resolução, oferecendo maiores benefícios para a avaliação de toda a região maxilofacial e morfologia óssea (YAJIMA *et al.*, 2006).

Atualmente, com a tecnologia da TCFC, é possível determinar a qualidade do osso através de sua densidade (GONZÁLES-GARCÍA e MONJE, 2012), determinada em unidades Hounsfield (HUs) (ARAI *et al.*, 1991; SIMONS *et al.*, 2006; KAYA *et al.*, 2012).

A TCFC deve ser o exame de escolha para a avaliação das estruturas orofaciais, principalmente pelo seu baixo custo, fácil acessibilidade e baixa radiação em comparação à tomografia computadorizada multislice convencional (VOS, CASSELMAN e SWENNEN, 2009; GONZÁLES-GARCÍA e MONJE, 2012).

Para demonstrar a confiabilidade do uso da tomografia de feixe cônico como ferramenta de diagnóstico pré-operatório para avaliação de densidade óssea, através dos valores de densidade fornecidos pelo *software*, González-García e Monje (2012) realizaram um estudo comparando a tomografia de feixe cônico com tomografias micro-computadorizadas a partir de biópsias ósseas de 39 regiões ósseas onde foram colocados implantes dentários em maxila. As tomografias de feixe cônico foram utilizadas antes da colocação dos implantes para determinação da densidade óssea das regiões. Os autores observaram uma correlação positiva entre os exames realizados, demonstrando que a tomografia de feixe cônico é um exame de confiança para avaliação de densidade óssea.

Kaya *et al.* (2012) utilizaram tomografias computadorizadas de feixe cônico para avaliar diferenças de densidade óssea antes e depois do tratamento endodôntico em dentes com lesões periapicais. Foram avaliados 16 pacientes que necessitavam de

tratamento endodôntico e as tomografias foram realizadas antes e depois do tratamento. Os resultados deste estudo demonstraram que a TCFC foi um exame que possibilitou a avaliação da qualidade óssea antes e depois do tratamento endodôntico e recomendam o uso deste exame para avaliação de densidade óssea.

Soardi *et al.* (2012) compararam os exames de tomografia computadorizada de feixe cônico e microradiografia para avaliação de densidade óssea, verificando a possibilidade do uso da tomografia de feixe cônico para avaliação de regeneração óssea. Foram avaliados 19 pacientes que necessitavam de aumento de seio maxilar para colocação de implantes em maxila. Vinte e um procedimentos de aumento de seio maxilar, através do uso de enxerto particulado humano foram realizados. As tomografias foram realizadas antes do procedimento, após a colocação do enxerto e após a inserção do implante. Uma biópsia do osso foi realizada 6 meses após o procedimento. Microradiografias foram realizadas para determinar a quantidade de material mineralizado. Os resultados preliminares da pesquisa demonstraram previsibilidade do uso da tomografia de feixe cônico para avaliação de densidade mineral óssea.

Monje *et al.* (2013) realizaram um estudo para analisar a relação entre densidade óssea obtida por tomografias computadorizadas de feixe cônico e parâmetros morfométricos de tomografia micro computadorizada. A partir das análises das amostras ósseas, nas quais foram realizadas tomografias micro computadorizadas e posterior avaliação por tomografia de feixe cônico, os autores observaram uma correlação positiva entre os exames realizados, demonstrando que o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser um exame de escolha para planejamentos pré-operatórios, pois torna possível a avaliação de densidade óssea.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar em tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) a densidade mineral do osso alveolar das regiões posteriores da maxila e da mandíbula dos lados esquerdo e direito em indivíduos que apresentam um lado preferencial de mastigação.

4 MÉTODO

Foram avaliados 19 indivíduos adultos saudáveis com média de idade de 23,1 anos que apresentavam dentição permanente completa, com exceção dos 3^{os} molares, e que nunca foram submetidos ao tratamento ortodôntico. Todos os indivíduos foram submetidos ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) que estão armazenados no arquivo do Grupo de Pesquisa em Ortodontia e Odontopediatria do Programa de Pós Graduação em Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFJF sob o parecer 463/2008 (anexo 1).

4.1 Determinação do lado preferencial de mastigação

A avaliação do lado preferencial de mastigação foi realizada por método visual subjetivo através da visualização da filmagem do processo de mastigação de pão francês. Os indivíduos foram posicionados sentados com as mãos apoiadas sobre as pernas e o plano de Frankfurt paralelo ao solo, a frente de um fundo branco e a um metro de uma câmera filmadora fixa (DELL[®] webcam, resolução 2.0 Mps). Cada indivíduo mastigou de maneira habitual uma metade de um pão francês (25g), dividida entre cinco mordidas. Os vídeos foram digitalizados e avaliados por três fonoaudiólogas, que contaram os ciclos mastigatórios em cada lado e determinaram, por consenso, o padrão de mastigação em bilateral alternada (ocorrência de até 60% dos ciclos em um dos lados) ou unilateral (ocorrência de 61% ou mais dos ciclos em um dos lados). A análise foi realizada de acordo com o protocolo miofuncional de Marchesan modificado (anexo 2).

4.2 Avaliação da densidade mineral óssea

Todos os exames de tomografia computadorizada de feixe cônico foram realizados com o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA – EUA), operado a 120kV e 3-8mA, voxel de 0,4 mm, tempo de rotação de 26,9s e um campo de visão de 160 mm de diâmetro e 100 mm de altura.

Para a aquisição das imagens no tomográfico, cada indivíduo foi posicionado sentado, com o queixo apoiado sobre o suporte apropriado, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo e estabelecida a oclusão dentária com a mandíbula em posição de máxima intercuspidação. O campo de visão foi posicionado de forma que o plano oclusal ocupasse o seu centro vertical e a espinha nasal anterior estivesse a 35 mm de sua borda anterior.

As imagens foram analisadas com o programa *i-CAT Vision* (Imaging Sciences International Inc., Hatfield, USA). No modo de visualização MPR (*multiplanar reconstruction*), utilizando espessura de corte de 0,5 mm.

A densidade mineral óssea (DMO) do osso alveolar foi avaliada nas regiões interdentárias posteriores da maxila e mandíbula a partir do primeiro pré-molar até o segundo molar em cada hemi-arco (figuras 1 e 2) através da unidade Hounsfield oferecida pelo programa *i-CAT Vision*.

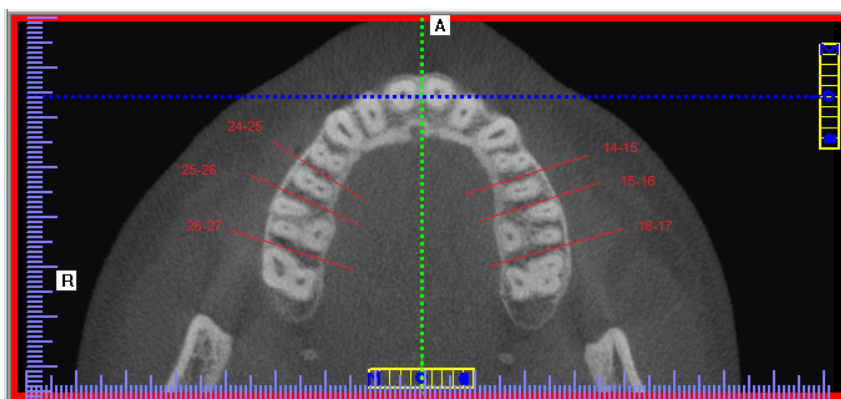


Figura 1. Regiões interdentárias posteriores avaliadas na maxila.

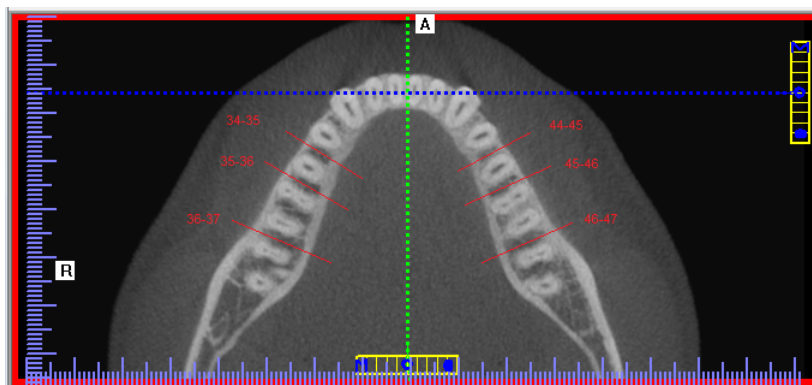


Figura 2. Regiões interdentárias posteriores avaliadas na mandíbula.

Inicialmente, na imagem sagital de cada hemi-arco, o corte coronal foi posicionado perpendicular ao rebordo alveolar e na bissetriz das raízes dentárias, determinando a imagem coronal de cada região interdentária a ser avaliada (figura 3).

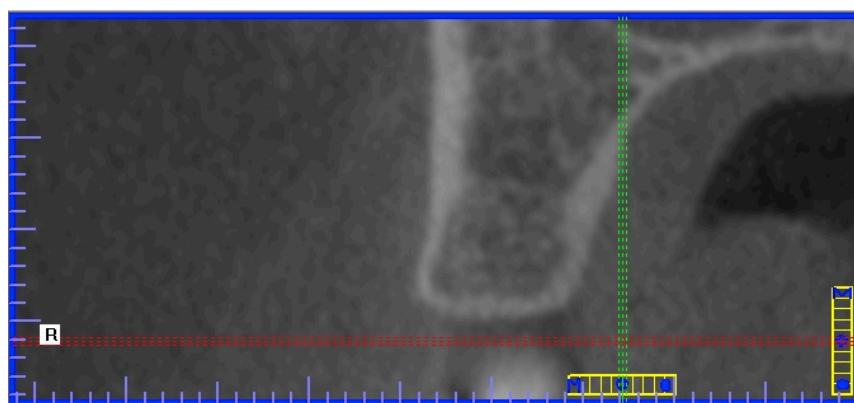


Figura 3. Imagem coronal do rebordo alveolar da maxila, onde será avaliada a densidade mineral óssea.

A densidade mineral óssea foi determinada em 4 regiões de interesse (RDI) na maxila e em 5 RDI da mandíbula, todas com 2mm de altura, limitadas lateralmente pelas extremidades vestibular e lingual do rebordo alveolar e posicionadas à 2 (RDI1), 4 (RDI2), 6 (RDI3), 8 (RDI4) e 10 mm (RDI5 – somente mandíbula) do ponto mais cervical do rebordo alveolar (figuras 4 e 5).

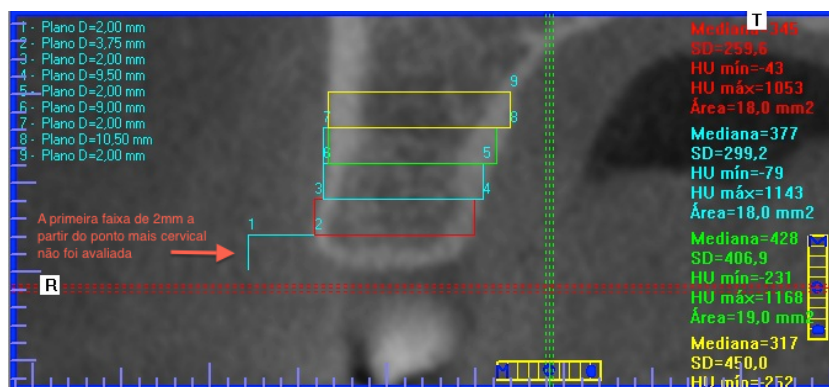


Figura 4. Imagem coronal de região interdentária da maxila, mostrando as regiões de interesse delineadas.



Figura 5. Imagem coronal de região interdentária da mandíbula, exibindo as regiões de interesse delineadas.

Os valores de densidade mineral óssea das RDIs e a média de cada região interdentária foram comparados entre o lado preferencial de mastigação e o lado oposto na maxila e na mandíbula.

4.3 Análise estatística

A concordância intraexaminador para os valores de DMO foi determinada pelo índice de correlação intraclasse, sendo baseada em duas medições da DMO de 15 regiões interdentárias aleatoriamente escolhidas, com intervalo de 15 dias.

A comparação dos valores de DMO obtidos em cada uma das RDI e na média das áreas interdentárias entre os lados direito e esquerdo foi realizada com o teste t-Student para amostras pareadas.

A análise estatística foi realizada com o software SPSS 17.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA), sendo utilizado o nível de significância foi de $\alpha=0,05$.

5 RESULTADOS

A concordância intraexaminadores dos valores da densidade mineral óssea foi acima de 0,9, indicando excelente concordância.

Os valores médios da DMO para as RDI e para a média das regiões interdentárias avaliadas nas regiões posteriores do lado direito e esquerdo da maxila e da mandíbula são mostrados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Na maxila, as RDI 1, 3 e 4 e a média da região interdentária entre primeiro e segundo pré-molares, a RDI 4 da região interdentária entre segundo pré-molar e primeiro molar e a RDI 3 da região interdentária entre primeiro e segundo molares apresentaram maiores valores médios de densidade mineral óssea no lado preferencial de mastigação, sendo esta diferença não significativa (tabela 1). Nas outras RDI e médias, os valores de DMO foram maiores no lado não preferencial de mastigação, sendo esta diferença significativa somente para a RDI 1 da região interdentária entre primeiro e segundo molares ($p=0,020$) e para a RDI 3 da região interdentária entre segundo pré-molar e primeiro molar ($p=0,048$).

Tabela 1 - Valores médios da densidade mineral óssea (em unidades Hounsfield - HU) das quatro RDI avaliadas e da media das regiões interdentárias avaliadas na maxila.

| | Lado preferencial | | | Lado não preferencial | | |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Região 4-5 média (DP) | Região 5-6 média (DP) | Região 6-7 média (DP) | Região 4-5 média (DP) | Região 5-6 média (DP) | Região 6-7 média (DP) |
| RDI 1 2-4mm | 414,22 (133,76) | 299,27 (126,04) | 290,07* (160,88) | 400,16 (143,42) | 321,83 (134,61) | 348,15* (130,9) |
| RDI 2 4-6mm | 351,11 (109,56) | 290,05 (83,76) | 326,66 (160,65) | 354,55 (117,57) | 301,23 (104,82) | 339,58 (120,42) |
| RDI 3 6-8mm | 373,27 (104,29) | 292,00** (58,02) | 331,00 (128,14) | 350,44 (114,11) | 319,14** (83,11) | 317,83 (78,49) |
| RDI 4 8-10mm | 393,00 (107,00) | 368,9 (144,64) | 329,00 | 375,18 (119,09) | 353,30 (90,34) | 269,00 |
| Média | 383,14 (102,07) | 301,67 (88,06) | 298,18 (155,96) | 370,48 (116,98) | 311,18 (97,94) | 330,13 (116,51) |

Diferença significativa entre os lados preferencial e não preferencial: * $p=0,020$ ** $p=0,048$.

Na mandíbula as RDI 1, 2, 3 e 5 da região interdentária entre primeiro e segundo pré-molares, as RDI 1, 2 e média da região interdentária entre segundo pré-molar e primeiro molar, as RDI 1, 2 e média das regiões interdentais entre primeiro e segundo molar apresentaram menores valores médios de densidade mineral óssea no lado preferencial de mastigação, sendo esta diferença não significativa. A RDI 4 e média da região interdentária entre os pré-molares, as RDI 3, 4 e 5 da região entre segundo pré-molar e primeiro molar, as RDI 3, 4 e 5 da região interdentária entre primeiro e segundo molares apresentaram maiores valores médios de densidade mineral óssea no lado preferencial de mastigação, sendo esta diferença também não significativa (tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios da densidade mineral óssea (em unidades Hounsfield – HU) das quatro RDI avaliadas e da media das regiões interdentárias avaliadas na mandíbula.

| | Lado preferencial | | | Lado não preferencial | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | Região 4-5 | Região 5-6 | Região 6-7 | Região 4-5 | Região 5-6 | Região 6-7 |
| RDI 1 2-4mm | 598,22 (126,23) | 543,33 (110,66) | 508,94 (147,69) | 602,22 (91,72) | 520,22 (137,53) | 554,05 (146,03) |
| RDI 2 4-6mm | 622,22 (97,53) | 541,61 (107,55) | 533,76 (146,91) | 624,77 (102,06) | 566,38 (134,12) | 551,94 (131,55) |
| RDI 3 6-8mm | 634,00 (103,43) | 568,66 (107,12) | 569,23 (138,65) | 652,11 (102,07) | 590,50 (105,31) | 560,58 (142,79) |
| RDI 4 8-10mm | 652,61 (114,7) | 601,61 (136,5) | 583,52 (122,48) | 675,16 (115,31) | 596,27 (87,42) | 549,17 (125,44) |
| RDI 5 10-12mm | 658,22 (108,72) | 590,55 (125,34) | 566,52 (138,48) | 693,00 (172,23) | 581,11 (94,65) | 519,58 (116,19) |
| Média | 633,05 (94,75) | 569,15 (106,05) | 552,40 (124,59) | 649,45 (83,58) | 570,90 (100,12) | 547,07 (116,16) |

6 DISCUSSÃO

Como demonstrado por Moss (1997) e confirmado por Knothe Tate *et al.* (2000) a mastigação desempenha um importante papel no desenvolvimento do sistema estomatognático, pois através dos estímulos neuromusculares gerados durante o processo mastigatório, ocorrem os estímulos necessários para a regulação do crescimento e desenvolvimento ósseo, que resulta desta adaptação funcional gerada. Assim, a mastigação, além de ser responsável pela degradação dos alimentos, também influencia todo o desenvolvimento e crescimento da face, tônus muscular e propriocepção oral (AMARAL, 2000).

Alguns autores concordam que uma mastigação fisiológica deve ser bilateral alternada, pois uma mastigação com lado preferencial, geralmente é pouco eficiente (AMARAL, 2000; MC DONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004), o que pode ser comprovado pelo estudo de Farias Gomes *et al.*, (2010). Para Wilding, Adams e Lewin (1991) e Mc Donnel, Hector e Hannigan (2004), a preferencia por um lado de mastigação ocorre devido à ineficiência de um dos lados ou alguma vantagem funcional, que pode ser, inclusive, um maior conforto durante a mastigação.

De acordo com Amaral (2000) e Paphangkoraki, Thothongkam e Supanont (2006), o lado preferencial e mastigação pode não ser uma característica fixa, e um dos fatores que pode afetar o processo mastigatório é a consistência dos alimentos, pois hoje em dia, com a ingestão de alimentos industrializados e de consistência mais macia, a musculatura não sofre muita fadiga fisiológica, não gerando uma necessidade de trocar o lado durante a mastigação. Estudos demonstraram (MAVROPUOLOS *et al.* 2004 e MAVROPUOLOS *et al.* 2005) que a mastigação de alimentos mais macios podem gerar um menor estímulo nos ossos maxilares resultando em uma redução na sua densidade mineral e decréscimo de volume e espessura do osso esponjoso. Zamanlu *et al.* (2012) também observaram em seu estudo uma maior necessidade de movimentos de lateralidade durante a mastigação do alimento mais duro.

Para Varella *et al.* (2003) e Zamanlu *et al.* (2012) a determinação da existência de um lado preferencial de mastigação geralmente é complexa, pois muitos métodos podem apresentar algumas inconsistências. Uma das maneiras é a utilização do método de Christensen e Radue (1985), que é feito de uma maneira direta, através da avaliação visual (MC DONNELL, HECTOR e HANNIGAN, 2004; BARCELLOS *et al.* 2011) ou por métodos indiretos como cinesiografia computadorizada ou eletromiografia (FARIAS GOMES *et al.* 2010; ZUMANLU *et al.* 2012).

A observação visual direta é realizada através da filmagem do indivíduo durante a mastigação do alimento, observando-se a contração muscular, a dinâmica mandibular e o posicionamento do bolo alimentar na abertura de boca. Apesar de Varella *et al.* (2003) não terem encontrado uma concordância significativa entre os testes diretos e indiretos para se avaliar o LPM, o método direto de avaliação é muito utilizado por diversos autores (MACDONNELL, HECTOR e HANNIGAN 2004; PAPHANGKORANI, THOTHONGKAM e SUPANONT, 2006; BARCELLOS *et al.*, 2011), demonstrando sua confiabilidade para o uso neste estudo.

No presente estudo foi utilizada a tomografia computadorizada de feixe cônico que gera imagens com alta resolução, oferecendo maiores benefícios para a avaliação de toda a região maxilofacial e morfologia óssea (YAJIMA *et al.*, 2006). A TCFC é o exame de escolha para a avaliação das estruturas orofaciais, principalmente pelo seu baixo custo, fácil acessibilidade e baixa radiação em comparação à tomografia computadorizada multislice convencional (VOS, CASSELMAN e SWENNEN, 2009; GONZÁLES-GARCÍA e MONJE, 2012). Vários estudos foram realizados para determinar a confiabilidade da determinação da qualidade óssea pela tomografia computadorizada de feixe cônico, quando comparada com a tomografia multislice convencional, e ficou comprovado que existe uma correlação positiva entre estes exames, demonstrando que a tomografia de feixe cônico é um exame de confiança para avaliação de densidade mineral, pois os valores encontrados na TCFC em unidades Hounsfield são confiáveis para avaliar a qualidade óssea dos ossos maxilares, (GONZALES-GARCIA e MONJE, 2012; KAYA *et al.*, 2012; SOARDI *et al.* 2012; MONJE *et al.*, 2013), o que torna viável a avaliação realizada por este estudo.

O presente estudo determinou o lado preferencial de mastigação e fez a avaliação qualitativa do osso alveolar da região posterior da maxila e da mandíbula, com a finalidade de correlacionar a função mastigatória com a densidade mineral óssea. Para Van der Bilt *et al.* (2006) existe uma correlação entre a função muscular e a estrutura esquelética dos ossos maxilares nos casos de hipofunção, porém este estudo não observou uma diferença significativa entre os lados preferencial e não preferencial nas regiões avaliadas na mandíbula, e na maior parte das regiões avaliadas na maxila.

Vários estudos correlacionando a função mastigatória e a densidade mineral dos ossos alveolares observaram que a função reduzida afeta o desenvolvimento do esqueleto maxilofacial, gerando uma menor densidade óssea alveolar no lado de hipofunção (BRESIN, KILARIDIS e STRID, 1999; MAVROPOULOS *et al.*, 2004; MAVROPOULOS *et al.*, 2005; SATO *et al.* 2005; KUNNI *et al.*, 2008), e alterações de crescimento e desenvolvimento dos ossos maxilares demonstrando uma diminuição em altura, comprimento e volume dos ossos maxilares nos lados de hipofunção (ULGEN *et al.*, 1997; MAVROPOULOS *et al.*, 2004; MAVROPOULOS *et al.*, 2005; SATO *et al.* 2005; VAN DER BILT *et al.*, 2006).

Em duas regiões localizadas na maxila, este estudo observou uma maior densidade mineral óssea no lado não preferencial de mastigação o que vai contra os estudos de hipofunção previamente mencionados (BRESIN, KILARIDIS e STRID, 1999; MAVROPOULOS *et al.*, 2004; MAVROPOULOS *et al.*, 2005; SATO *et al.* 2005; KUNNI *et al.*, 2008). Esta diferença foi notada apenas em duas das 12 áreas avaliadas na maxila e, também, devido à grande extensão do seio maxilar e a proximidade entre as raízes dos molares, um menor número de indivíduos da amostra apresentaram a RDI 3 na regiões mais posteriores e a RDI 1 na região 6-7, o que torna difícil correlacionar a função mastigatória com estas alterações.

Alguns estudos previamente citados foram realizados em laboratório, utilizando animais com alteração do padrão de função mastigatória induzida por uso de bite block na região de molares (MAVROPOULOS *et al.*, 2004; MAVROPOULOS *et al.*, 2005), inserção de lâmina metálica nos incisivos inferiores (SATO *et al.*, 2005) ou uso exclusivo de dieta macia (ULGREN *et al.*, 1997; VAN DER BILT *et al.*, 2006) gerando

redução ou diminuição das forças nas regiões de hipofunção e maior demanda nas demais.

O presente estudo apenas considerou o lado preferencial de mastigação, não submetendo nenhum indivíduo da amostra a hipofunção mastigatória, para avaliação de antes e depois, o que torna difícil sua comparação com os estudo de laboratório.

7 CONCLUSÃO

Não foi observada diferença significativa na densidade mineral do osso alveolar das regiões posteriores da maxila e mandíbula entre o lado preferencial de mastigação e o lado oposto.

REFERÊNCIAS

1. AMARAL DB. Mastigação unilateral x oclusão normal: um estudo sobre sua ocorrência em crianças de 4 à 5 anos. **Rev. CEFAC**, v. 2, n. 2, p. 23-30, 2000.
2. ARAI, Y.; TAMMISALO, E.; IWAI, K.; HASHIMOTO, K.; SHINODA, K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. **Dent. Maxillofac. Radiol.**, v. 28, p. 245-248, 1999.
3. BARCELLOS, D. C.; GONÇAVES, S. E.; DA SILVA, M. A.; BATISTA, G. R. PLEFKEN, P. R.; PUCCI, C. R.; BORGES, A. B.; TORRES, C. R. G. Prevalence of chewing side preference in the deciduous, mixed and permanent dentitions. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 12, n. 5, p. 339-342, sep./2011.
4. BRESIN A., KILIARIDIS S., STRID K. G. Effect of masticatory function on the internal bone structure in the mandible of the growing rat. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 107, n. 1, p. 35-44, feb./1999.
5. CHRISTENSEN, L.V.; RADUE, J.T. Lateral preference in mastication: an electromyographyc study. **J. Oral Rehabil.**, v. 12, n. 5, p. 429-434, 1985.
6. FARIAS GOMES, S. G.; CUSTODIO, W.; MOURA JUFER, J. S.; DEL BEL CURY, A. A.; RODIGUES GARCIA, R. C. M. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewing side preference. **Braz. Dent. J.**, v. 21, n. 4, p. 351-355, 2010.

7. GONZÁLEZ-GARCIA, R.; MONJE, F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. **Clin. Oral Impl. Res.**, v. 0, p. 1-9, 2012.
8. KAYA, S.; YAVUZ, I.; UYSAL, I.; AKKUS, Z. Measuring bone density in healing periapical lesions by using cone beam computed tomography: A clinical investigation. **JOE**, v. 38, n. 1, p. 28-31, jan./2012.
9. KNOTHE TATE, M. L.; STECK R.; FORWOOD M. R.; NIEDERER, P. In vivo demonstration of load-induced fluid flow in the rat tibia and its potential implications for processes associated with functional adaptation. **J. Exp. Biol.**, v. 203, pt. 18, p. 2737-2745, sept./2000.
10. KUNNII, R.; YAMAGUSHI, M.; AOKI, Y.; WATANABE, A.; KASAI, K. Effects of experimental occlusal hypofunction, and its recovery, on mandibular bone mineral density in rats. **Eur. J. Orthod.**, v. 30, n. 1, p. 52-56, feb./ 2008.
11. LANYON, L. E. Using functional loading to influence bone mass and architecture: objectives, mechanisms, and relationship with estrogen of the mechanically adaptive process in bone. **Bone**, v.18, n. 1 (Suppl), p. 37S-47S, jan./1996.
12. MAVROPOULOS, A.; AMMANN, P.; BRESIN, A.; KILIARIDIS, S. Masticatory demands induce region-specific changes in mandibular bone density in growing rats. **Angle Orthod.**, v. 75, n. 4, p. 625-630, jul./2005.
13. MAVROPOULOS, A.; KILIARIDIS, S.; BRESIN, A.; AMMANN, P. Effect of different masticatory functional and mechanical demands on the structural

adaptation of the mandibular alveolar bone in young growing rats. **Bone**, v.35, n.1, p. 191-197, jul./2004.

14. MACDONNELL, S. T.; HECTOR, M. P.; HANNIGAN, A. Chewing side preferences in children. **J. Oral Rehabil.**, v. 31, p. 855-860, 2004.
15. MONJE, A.; MONJE, f.; GONZÁLES-GARCIA, R.; GALINDO-MORENO, P.; RODIGUES-SALVANTES, F; WANG, H. L. Comparison between microcomputed tomography and cone-beam computed tomography radiologic bone to asses atrophic posterior maxilla density and microarchitecture. **Clin. Oral Impl. Res.**, v. o, p. 1-6, 2013
16. MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited 1. The role of mechanotransduction. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 112, p.8-11, 1997a.
17. MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited 2. The role of an osseous connected cellular network. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 112, p. 221-226, 1997b.
18. MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited 3. The genomic thesis. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 112, p. 338-342, 1997c.
19. MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 112, p. 410-417, 1997d.

20. PAPHANGKORAKIT, J.; THOTHONGKAM, M.; SUPANONT, N. Chewing-side determination of three food textures. **J. Oral Rehabil.**, v. 33, p. 2-7, 2006.
21. PARK, H. S.; LEE, Y.J.; JEONG, S. H.; KNOW, T.G. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and mandible. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.133, n. 1, p. 30-37, jan./ 2008.
22. PEREIRA, L. J.; DUARTE GAVIÃO, M. B., VAN DER BILT, A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. **Acta Ododol. Scand.**, v. 64, n. 4, p. 193-201, aug./2006.
23. PLANAS, P. **Reabilitação Neuroclusal**. Medsi. Rio de Janeiro, 1988. 2ª ed.
24. RAMFJORD, S.; ASH, M. M. **Oclusão**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1983.
25. WILDING, R. J. C.; ADAMS, L. P. E LEWIN, A. Absence of association between a preferred chewing side and its área of functional occlusal contact in the human dentition. **Archs. Oral Biol.**, v. 37, n. 5, p. 423-428, 1992.
26. SATO, H.; KAWAMURA, A.; YAMAGUCHI, M.; KASAI, K. Relationship between masticatory function and internal structure of the mandible based on computed tomography findings. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 128, n. 6, p. 766-773, dec./2005.
27. SIMÕES, W. Visão do crescimento mandibular e maxilar. **J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial**, v. 3, n. 15, p. 9-18, 1998.

28. SIMON, J. H. S.; ENCISO, R.; MALFAZ, J. M.; ROGERS, R.; BAILEY-PERRY, M.; PATEL, A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **J. Endod.**, v. 32, p. 833-837, 2006.
29. SKEDROS, J. G.; MASON, M. W.; NELSON, M. C.; BLOEBAUM, R. D. Evidence of structural and material adaptation to specific strain features in cortical bone. **Anat. Rec.**, v. 246, n. 1, p. 47-63, sep./1996.
30. SOARDI, C. M.; ZAFFE, D.; MONTRONI, A.; WANG, H. L. Quantitative Comparison of Cone Beam Computed Tomography and Microradiography in the Evaluation of Bone Density after Maxillary Sinus Augmentation: A Preliminary Study. **Clin. Implant. Dent. Relat. Res.**, v. 15, nov./2012.
31. TSAI, C. Y.; YANG, L. Y.; CHEN, K. T.; CHIU, W. C. The influence of masticatory hypofunction on developing rat craniofacial structure. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 39, p. 593-598, 2010.
32. TUELLER, V. M. The relationship between the vertical dimension of occlusion and forces generated by closing muscles of mastication. **J. Prosthet. Dent.**, v. 22, n. 3, p. 284-288, sep./1969.
33. ULGEN, M.; BERAN, S.; KAYA, H.; KARADEDE, I. The influence of the masticatory hypofunction on the craniofacial growth and development in rats. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 111, n. 2, p. 189-198, feb./ 1997.

34. VAN DER BILT, A.; ENGELEN, L. J.; VAN DER GLASS, J. H.; ABBINK, J. H. Oral physiology and mastication. **Physiology & Behavior**, v. 89, p. 22-27, 2006.
35. VAN DER BILT, A.; MOJET, J. TEKAMP, F. A.; ABBINK, J. H. Comparing masticatory performance and mixing ability. **J. Oral Rehab.**, v. 37, p. 79-84, 2010.
36. VARELA, J. M. F.; CASTRO, N B.; BIEDMA, B. M.; DOMÍNGUEZ, J. L. S.; QUINTANILLA, J. S.; MUÑOZ, F. M.; PENÍN, U. S.; BAHILLO, J. G. A comparison on the methods used to determine chewing preference. **J. Oral Rehab.**, v. 30, p. 990-994, 2003.
37. VOS, W. D.; CASSELMAN, W. D.; SWENNEN, G. R. D. Cone beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 38, p. 609-625, 2009.
38. YAJIMA, A.; OTONARI-YAMAMOTO, SANO, T.; HAYAKAWA, Y.; OTONARI, T.; TANABE, K.; WAKOH, M.; MIZUTA, S.; YONEZU, H.; NAKAGAWA, K.; YAJIMA, Y. Cone beam (CB Throne[®]) applied to dentomaxillofacial region. **Bull. Tokyo Dent. Coll.**, v. 47, n. 3, p. 133-141, 2006.
39. ZAMANLU, M.; KHAMMEL, S.; SALARILAK, S.; OSKOEI, S. S.; SHAKOURI, S. K.; HOUSHYAR, Y.; SALEKZAMANI, Y. Chewing side preference in first and all mastication cycles for hard and soft morsels. **Int. J. Clin. Exp. Med.**, v. 5, n. 4, p. 326-331, 2012.

Anexo 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UFJF
36036900- JUIZ DE FORA - MG - BRASIL

Parecer nº «463/2008»

Protocolo CEP-UFJF: 1635.325.2008 FR: «235213» CAAE: «0280.0.180.000-08»

Projeto de Pesquisa: "Avaliação, em tomografia computadorizada de feixe cônico, da densidade mineral e da superfície radicular dentária em indivíduos com reabsorção radicular submetidos a tratamento ortodôntico"

Pesquisador Responsável: Robert W. F. Vitral

Pesquisadores Participantes: Márcio José da Silva Campos, Andréia Fialho Rodrigues

Instituição: Faculdade de Odontologia da UFJF

Sumário/comentários

O CEP analisou o projeto e considerou que:

- Justificativa: A reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico é reconhecida como um problema clínico desde 1920, mas apenas recentemente foi entendido que algum grau de reabsorção ocorre em quase todos os pacientes. A remodelação do cemento e da dentina ocorre em algumas raízes quando forças ortodônticas são aplicadas. Entretanto o cemento é reconstituído durante períodos de remissão da força, tornando difícil a detecção do encurtamento radicular. Em um número pequeno de pacientes uma redução radiograficamente evidenciada das raízes ocorre em alguns dentes, sendo os incisivos superiores os mais susceptíveis a reabsorções severas, com outros dentes sendo menos afetados. A determinação da densidade mineral através da tomografia computadorizada tem sido utilizada para avaliação da qualidade de estruturas mineralizadas. Ao final de todo tratamento ortodôntico tem-se como protocolo a solicitação de uma documentação ortodôntica para avaliação dos resultados dos tratamentos. Dentre estes exames encontram-se as radiografias periapicais de todos os dentes. O custo biológico vinculado à exposição do paciente à radiação deve ser considerado para a substituição de diversas tomadas radiográficas convencionais pela tomografia computadorizada de feixe cônico, agregando ainda informações em profundidade das estruturas avaliadas.
- Objetivo: Aprofundar o conhecimento na área que relaciona movimento ortodôntico, reabsorção radicular e tomografia computadorizada de feixe cônico; Atender com maior eficiência os pacientes de Ortodontia que apresentam reabsorção radicular; Publicar este trabalho em revista especializada.
- Objetivos específicos:
 - Avaliar a relação entre reabsorção radicular apical constatada em radiografia periapical e a presença/extensão de áreas de reabsorção radicular nas superfícies vestibular, palatina, mesial e distal em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico;
 - Avaliar a existência de relação entre densidade mineral dentária e presença de reabsorção radicular apical em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico.
- Metodologia: Os pacientes serão submetidos ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico. Os indivíduos deverão ser posicionados no tomógrafo de modo que suas cabeças estejam posicionadas com o plano de Frankfort paralelo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo, e orientados a estabelecer oclusão dentária com a mandíbula em posição de máxima intercuspidação.
- Revisão e referências sustentam o objetivo do estudo.
- Características da população a estudar: A amostra será constituída de 30 pacientes (15 do sexo masculino e 15 do sexo feminino), entre 15 e 25 anos de idade, em tratamento no Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora e que estejam em fase de finalização do tratamento ortodôntico. Todos os indivíduos da amostra deverão apresentar: presença de reabsorção radicular apical envolvendo pelo menos um terço do comprimento radicular, em um ou dois incisivos superiores, sendo que o dente correspondente ao lado oposto não pode apresentar reabsorção; ausência de história de traumatismo nos incisivos superiores; ausência de distúrbios sistêmicos que envolvam o metabolismo do cálcio. Além disso, os pacientes deverão apresentar previamente ao tratamento (a ser verificado na documentação inicial do paciente exigida como protocolo para início de tratamento no Curso de Especialização em Ortodontia da FO-UFJF): ausência de reabsorção radicular; ausência de má oclusões assimétricas que levem a protocolos de tratamento cuja a aplicação de forças seja diferenciada nas hemi-arcadas superiores; simetria morfológica das raízes dos incisivos superiores.* - a presença da reabsorção radicular apical será diagnosticada através de radiografias periapicais realizadas semestralmente como controle durante o tratamento ortodôntico.
- Orçamento apresenta-se detalhado e subentende-se a responsabilidade do autor da pesquisa.
- Cronograma está de acordo e estima-se iniciar em janeiro de 2010 e terminar em dezembro de 2011.
- Identificação dos riscos e desconfortos possíveis e benefícios esperados estão devidamente expostos aos voluntários.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, está em linguagem adequada, clara para compreensão do sujeito, descrição suficiente dos procedimentos, explicitação de riscos e desconfortos esperados, ressarcimento de despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, informa o sujeito da pesquisa sobre reações adversas, forma do sujeito fazer contatos com o pesquisador informando que está de acordo com a Res. 196/96 CNS.
- Qualificação do pesquisador está de acordo com a pesquisa
- Salientamos que o pesquisador deverá encaminhar a este comitê o relatório final da pesquisa.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

Situação: Projeto Aprovado
Juiz de Fora, 18 de dezembro de 2008


Prof. Dra. Iêda Maria Vargas Dias
Coordenadora - CEP/UFJF

RECEBI

DATA: ___/___/2008

ASS: _____

Anexo 2

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL (MODIFICADO)

C - Funções Orais:

I - Respiração:

Observar durante todo o exame se é predominantemente:

- nasal oral oronasal

Registrar com o espelho de Glatzel:

- ao chegar:
 - ambas narinas com a mesma saída de ar mais à D mais à E
- após assoar:
 - ambas narinas com a mesma saída de ar mais à D mais à E

II - Mastigação:

Utilizar pão francês: Solicitar ao paciente que morda o pão em cada uma das provas.

1ª Prova

Solicitar que coma de modo habitual. O entrevistador deve observar se mastiga:

- de boca aberta: sim não
- com amassamento da língua: sim não
- com movimentos exagerados da musculatura perioral: sim não
- mais de um lado do que do outro: não sim
 - especificar o lado mais utilizado: D ou E
- com dificuldade: sim não
- muito rápido: sim não
- muito devagar: sim não
- mastiga muito pouco: sim não
- mastiga demais antes de engolir: sim não
- tem dor durante a mastigação: sim não
- solicita líquidos durante a mastigação: sim não
- utiliza os dedos para juntar o alimento: sim não
- faz ruído na mastigação: sim não

Perguntar ao paciente se foi fácil ou difícil mastigar, qual lado tem preferência e se ele notou alguma dificuldade.

Marchesan IQ. Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial. In: Krakauer HL. Francesco R. Marchesan IQ. (Org.). Respiração Oral. Coleção CEFAC. São José dos Campos. Ed. Pulso. 2003. p.55-79 .

Anexo 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

36.036-900 – JUIZ DE FORA – MG – BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“Avaliação da relação entre o lado preferencial de mastigação e a densidade mineral do osso alveolar”**, que tem como objetivo avaliar a densidade mineral óssea da maxila e da mandíbula no lado preferencial de mastigação e comparar com o lado colateral para observar a relação entre a função oclusal e a densidade mineral óssea.

Para esta pesquisa serão utilizados 30 pacientes selecionados entre os alunos e pacientes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. A avaliação do lado preferencial de mastigação será realizada por meio de um método visual subjetivo (sem instrumentos de medição), ou seja, será feito por meio de visualização de vídeos digitalizados e análise visual dos movimentos mandibulares durante a mastigação. Para isto, será realizada a filmagem durante a mastigação de um alimento padronizado (pão Frances) na posição sentada, que será observada por três avaliadores fonoaudiólogos. Todos os indivíduos serão filmados durante a avaliação para possibilitar a documentação científica da pesquisa, para posterior confirmação das análises efetuadas. O exame de tomografia computadorizada de feixe cônico será realizado após a avaliação do lado preferencial de mastigação. A dose de radiação da tomografia computadorizada de feixe cônico é similar a do exame periapical de todos os dentes (HATCHER e ABOUDARA, 2004), oferecendo desta forma, risco mínimo quando comparada aos exames rotineiramente solicitados.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou não. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Senhor(a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, no Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, e a outra fornecida a você.

Eu, _____, portador do documento de identidade _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo “Avaliação, em tomografia computadorizada de feixe cônico, da densidade mineral e da superfície radicular dentárias em indivíduos com reabsorção radicular submetidos a tratamento ortodôntico”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento posso solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo participar deste estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20__.

| | | |
|------|----------------------------|------|
| Nome | Assinatura do participante | Data |
|------|----------------------------|------|

| | | |
|------|---------------------------|------|
| Nome | Assinatura do pesquisador | Data |
|------|---------------------------|------|

| | | |
|------|--------------------------|------|
| Nome | Assinatura da testemunha | Data |
|------|--------------------------|------|