ANGELA JORDÃO CAMARGO

Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia/ osteoporose

São Paulo

2013

ANGELA JORDÃO CAMARGO

Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia/ osteoporose

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Prof. Dr. Plauto Christopher Aranha Watanabe

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação da Publicação

Serviço de Documentação Odontológica

Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Camargo, Angela Jordão.

Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia/osteoporose / Angela Jordão Camargo; orientador Plauto Christopher Aranha Watanabe. -- São Paulo, 2013.
88 p. : fig., tab., graf.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Diagnóstico Bucal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
Versão Corrigida.

1. Canal mandibular. 2. Osteoporose - Odontologia. 3. Radiografia panorâmica. I. Watanabe, Plauto Christopher. II. Título.

Camargo AJ. Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia /osteoporose. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Diagnóstico Bucal.

Aprovado em:_____/_____/ 2013

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais, **Mauro** e **Mírian**, por todo amor, carinho e dedicação incondicional que dispõem a mim em todas as etapas da minha vida.

À minha avó **Isaura Arias Nalini Camargo** com muito amor.

Ao **Marcelo** que está sempre ao meu lado me apoiando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Plauto Christopher Aranha Watanabe por sua amizade, apoio e orientações nessa jornada e também pela oportunidade maravilhosa de desenvolver este trabalho.

À Prof. Dra. Solange Aparecida Caldeira Monteiro, pelas excelentes contribuições e por sua atenção a mim dedicada sempre em que precisei.

À Prof. Dra. Emiko Saito Arita, pela disponibilidade prestada ao longo do Mestrado e pelos ensinamentos científicos.

À Professora Titular da Disciplina de Radiologia, Prof. Dra. Marlene Fenyo Soeiro de Matos Pereira pelo acolhimento e carinho.

Ao Presidente da Comissão Coordenadora de Programa do Programa de Pós- Graduação em Diagnóstico Bucal, Prof. Dr. Celso Augusto Lemos Júnior.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro recebido nesta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Jefferson Xavier de Oliveira, Prof. Dr. Claudio Costa, Prof. Dr. Christiano de Oliveira Santos e Prof. Dra. Mary Caroline Skelton Macedo.

À todos os meus familiares que sempre me apoiam e me incentivam.

À minhas amigas Nayra Oliveira Ferreira, Karina Albino Lencioni, Mariana Alves Pereira, Priscila Ranalle Bianco, Luiza Vêronica Warmeling, Mariana Luiza Bittencourt Campinhos, Mayara de Cassia Cunha Cheade, Renata de Saldanha da Gama, Ana Cláudia Azevedo, Mirna Scalon Cordeiro pelo carinho, companheirismo e amizade.

Às secretarias da pós-graduação Iracema Mascarenhas Pires, Maria Cecília Forte Muniz e especialmente a Maria Aparecida Pinto pelo carinho e atenção que sempre fui recebida.

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, especialmente à Vânia e Glauci pela revisão deste trabalho.

Ao estaticista Marcelo Corrêa Alves da Seção Técnica de Informática da ESALQ da Universidade de São Paulo, pela paciência e ajuda na realização estatística.

Às técnicas de radiologia Janete Passos Santana e Damaris Stopato pela atenção durante as atividades clínicas.

“É a teoria que decide o que podemos observar”.

Albert Einstein

“*No great discovery was ever made without a bold guess*”.

Isaac Newton

RESUMO

Camargo AJ. Caracterização das paredes corticais do canal da mandíbula para avaliação de alterações causadas pela osteopenia /osteoporose [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

A osteoporose é uma epidemia mundial, exprime altas taxas de morbidade e mortalidade, resultando também em altos custos sociais. O exame de densitometria óssea por emissão dupla de raios-X (DXA) é o exame padrão ouro para o diagnóstico da doença. Porém, o alto custo e a disponibilidade de equipamentos, dificultam o acesso ao exame, principalmente nos países pobres e nos emergentes. Triar melhor, e mais precocemente os pacientes para realizar o DXA, é uma estratégia fundamental no combate a essa enfermidade. A radiografia panorâmica vem sendo utilizada na rotina do atendimento odontológico no mundo todo, e tem sido empregada como um método de triagem eficiente de pacientes com baixa densidade mineral óssea. O objetivo deste estudo foi analisar as paredes corticais do canal da mandíbula para a avaliação de possíveis alterações causadas pela osteopenia /osteoporose, na expectativa de indicar ou não a correlação entre a qualidade óssea mandibular e a qualidade óssea sistêmica. A amostra constituiu-se por 52 mulheres, com idade superior a 45 anos (56.4 ± 8.4 anos) divididas em três grupos de acordo com o exame de DXA: Grupo N (n= 26) normal nos três sítios (antebraço, quadril e coluna); Grupo E (n= 18) com osteopenia nos três sítios e Grupo O (n= 8) com osteoporose nos três sítios. Os resultados demonstraram que houve diferenças significativas na quantidade relativa de pixels pretos na região de ramo (R) do canal da mandíbula ($p < 0.05$) entre as médias verdadeiras quando comparada entre os grupos da amostra. Nas regiões do canal da mandíbula próximo ao forame mentual (FM) e no ângulo (A) e na análise da quantidade de fragmentos os testes estatísticos não evidenciaram a existência de diferenças significativas, apesar dos valores relativos apontarem uma tendência à maior reabsorção das paredes no grupo O e E em relação ao Grupo N. Concluiu-se que a análise das

corticais do canal da mandíbula por meio da quantidade de pixels pretos pode ser um instrumento útil ao cirurgião-dentista na avaliação de baixa densidade mineral óssea.

Palavras-Chave: Osteoporose. Menopausa. Canal da mandíbula. Reabsorção óssea. Radiografia panorâmica.

ABSTRACT

Camargo AJ. Characterization the mandibular canal walls to evaluate changes caused by osteopenia / osteoporosis [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

Osteoporosis is a worldwide epidemic, expresses high morbidity and mortality, resulting also in high social costs. The bone densitometry by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is the gold standard test for diagnosing the disease. However, its high cost and viability are restricted, especially in poor countries and emerging. Screening better and earlier patients to perform DXA, is a key strategy in combating this disease. Panoramic radiography has been used in routine dental care around the world, and has been employed as an efficient method of screening patients with low bone mineral density. The aim of this study was to analyze the cortical walls of the mandibular canal to evaluate possible changes caused by osteopenia / osteoporosis, hoping to indicate or not the correlation between mandibular bone quality and systemic. 52 women were included aged over 45 years (56.4 ± 8.4 years) were divided into three groups according to the DXA exam: Group N (n = 26) normal in three sites (forearm, hip and spine), Group E (n = 18) with osteopenia at the three sites and Group O (n = 8) with osteoporosis in the three sites. Significant differences were found between relative amount of black pixels in the region of the branch (R) of the mandibular canal ($p < 0.05$) and the mean true when compared among groups of samples. In regions of the mandibular canal near the mental foramen (MF), angle (A) and analysis of the amount of fragments statistical tests did not show the significant differences, despite the figures suggest a trend to higher absorption in the walls the E group and to the detriment of group N. It was concluded that the analysis of the cortical the mandibular canal by the number of black pixels may be a useful to the dentist in the evaluation of low bone mineral density.

Keywords: Osteoporosis. Menopause. Mandibular canal wall. Bone resorption. Panoramic radiography.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Razão da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem selecionados com base nos parâmetros estabelecidos na Portaria nº 1.101/GM, do Ministério da Saúde, segundo as Grandes Regiões (2005) 29

Tabela 2.2 - Número de equipamentos de Raios-X para densitometria óssea e variação no período, segundo o tipo de prestador (Brasil - 1999/2005) 30

Tabela 2.3 - Número médio de procedimentos de densitometria óssea do SUS por equipamento, segundo o tipo de prestador (Brasil - 1999/2005). 30

Tabela 4.1 - Divisão dos Grupos. 51

Tabela 5.1 - Coeficientes de assimetria e curtose e teste para normalidade dos resíduos da quantidade relativa de pixels pretos (%) nas áreas avaliadas 60

Tabela 5.2 - Distribuições atribuídas aos dados para que os resíduos ficassem aderentes à distribuição gaussiana (normal) 60

Tabela 5.3 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região próxima ao forame. 61

Tabela 5.4- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si ...62

Tabela 5.5 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região do ângulo.....63

Tabela 5.6 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 64

Tabela 5.7 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região do ramo 65

Tabela 5.8 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 65

Tabela 5.9 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na soma das três regiões (canal) 66

Tabela 5.10 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 67

Tabela 5.11- Coeficientes de assimetria e curtose e teste para normalidade dos resíduos da quantidade relativa de pixels pretos (%) nas áreas avaliadas 68

Tabela 5.12- Distribuições atribuídas aos dados para que os resíduos ficassem aderentes à distribuição gaussiana (normal).....68

Tabela 5.13- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região próxima ao forame.....69

Tabela 5.14- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 70

Tabela 5.15- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região do ângulo.....71

Tabela 5.16- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 71

Tabela 5.17- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região do ramo 72

Tabela 5.18- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si 73

Tabela 5.19- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na somatória das regiões (canal) 74

Tabela 5.20- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si. ...74

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Canal da mandíbula destacado por meio das setas - imagem radiolúcida, a luz do canal, cercada pelas duas linhas radiopacas (paredes corticais do canal) 32

Figura 4.1 - Equipamento de radiografia panorâmica. 52

Figura 4.2 - Radiografia panorâmica selecionada 54

Figura 4.3 - Recorte das hemi- arcadas de ambos os lados (direito/esquerdo) 55

Figura 4.4 - Regiões do canal da mandíbula onde são realizados os recortes: após o forame mentual (FM), região ângulo (A) e ramo (R) (selecionando o canal em toda sua extensão) 55

Figura 4.5 - Processo de caracterização das corticais do canal da mandíbula. 1)Imagem duplicada; 2) Imagem Borrada (filtro Gaussian); 3) Subtração da imagem 1 pela imagem 2; 4) Adição de 128; 5) Binarização; 6) Erosão; 7) Dilatação; 8) Esqueletonização e 9) Sobreposição da imagem 9 na 1 56

Figura 4.6 - Análise do histograma a partir da imagem esqueletonizada. No retângulo vermelho em destaque a quantidade de pixels pretos obtidos na imagem 57

Figura 4.7 - Análise da quantidade de fragmentos a partir da imagem esqueletonizada. No retângulo vermelho em destaque a quantidade de fragmento obtida na imagem 57

Figura 5.1 - Distribuição dos dados (barras) em relação à distribuição normal (linha) 61

Figura 5.2 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5% 63

Figura 5.3 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5% 64

Figura 5.4 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5% 66

Figura 5.5 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5% 67

Figura 5.6 - Distribuição dos dados (barras) em relação à distribuição normal (linha) 69

Figura 5.7 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%.....70

Figura 5.8 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%.....72

Figura 5.9 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%.....73

Figura 5.10- Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%.....75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Região de Ângulo do Canal da Mandíbula
AACE	*American Association of Clinical Endocrinologists* (Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos)
ALP	Fosfatase Alcalina Não-Óssea Especifica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CM	Canal da Mandíbula
COR	Característica Operacional do Receptor
DF	Dimensão Fractal
DMO	Densidade Mineral Óssea
DMOF	Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur
DMOL	Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar
DOR	Densidade Óssea Relativa
DP	Desvio-Padrão
DXA	*Dual-energy X-ray Absorptiometry* (Absorciometria por Dupla Emissão de Raios-X)
FM	Região do Canal da Mandíbula Próximo ao Forame Mentual
FORP-USP	Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
GnRHa	Gonadotrofina
HC	Histograma de Cores
IA	Índice Antegoníaco

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IG	Índice Goníaco
IM	Índice Mentual
L1-L12	Coluna Lombar
NACEDO	Núcleo de Apoio a Cultura e Extensão em Diagnóstico Odontológico
NIH	*National Institutes of Health* (Instituto Nacional de Saúde)
NTx	Marcador Urinário da Reabsorção Óssea
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPG	Osteoprotegerina
OST	*Osteoporosis Self-Assessment Tool* (Ferramenta de Auto-Avaliação da Osteoporose)
P	Prevalência
R	Região de Ramo do Canal da Mandíbula
RANK	Receptor Ativador Nuclear Fator-kB
RANKL	Receptor Ativador Nuclear Fator-kB Ligante
ROI	*Region of Interest* (Regiões de Interesse)
T1-T12	Vértebras Torácica
T-score	É o número de desvios padrão distantes da média da massa óssea de um grupo de adultos jovens
TC	Tomografia Computadorizada
TCQ	Tomografia Computadorizada Quantitativa
TIFF	*Tagged Image File Format* (Formato de Arquivo Raster)
TOP	Tomografias Odontológicas Panorâmicas

TRH	Terapia de Reposição Hormonal
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo
WHO	*World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde)

LISTA DE SÍMBOLOS

>	maior
≥	maior ou igual
±	mais ou menos
<	menor
≤	menor ou igual
mg	miligrama
mm	milímetro
%	porcentagem
R$	Real (Moeda Brasileira)
¼	um quarto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 22

2 REVISÃO DA LITERATURA 24
2.1 OSTEOPOROSE 24
2.2 OSTEOPOROSE NA ODONTOLOGIA 30
2.2.1 Análise da Espessura de Forma da Cortical da Mandibula e Reabsorção do Rebordo Residual 33
2.2.2 Análise do Osso Trabecular da Mandibula 48
3 PROPOSIÇÃO 50

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS 51
4.1 CASUÍSTICA 51
4.2 MATERIAL 52
4.3 MÉTODOS 53
4.3.1 Seleção da amostra e critérios de exclusão 53
4.3.2 Protocolo de Avaliação das Imagens Panorâmicas Digitais 53
5 RESULTADOS 59

5.1 QUANTIDADE RELATIVA DE PIXELS PRETOS (%) 59

5.1.1 Região Próxima ao Forame Mentual do Canal da Mandíbula 61

5.1.2 Região do Ângulo do Canal da Mandíbula 63

5.1.3 Região do Ramo do Canal da Mandíbula 64

5.1.4 Soma das Três Regiões do Canal da Mandíbula 66

5.2 QUANTIDADE DE FRAGMENTOS 67

5.2.1 Região Próxima ao Forame Mentual do Canal da Mandíbula 69

5.2.2 Região do Ângulo do Canal da Mandíbula 71

5.2.3 Região de Ramo do Canal da Mandíbula 72

5.2.4 Soma das Três Regiões do Canal da Mandíbula 73

6 DISCUSSÃO 76
7 CONCLUSÕES 80
REFERÊNCIAS 81
APÊNDICES 87
ANEXOS 88

1 INTRODUÇÃO

O avanço da Medicina e das demais áreas da saúde, incluindo a Odontologia, proporcionou ao Ser Humano, durante toda sua evolução, o surgimento de novos métodos para avaliação e diagnóstico de diversas doenças, contribuindo cada vez mais para a melhoria da sua qualidade de vida.

As pesquisas recentes se dedicam principalmente em investigar e detectar enfermidades num período de tempo mais curto, visando diagnóstico precoce e a prevenção de doenças. Com o crescente aumento da expectativa de vida da população e a relevância na busca pelo envelhecimento saudável, torna-se de fundamental importância o conhecimento clínico e social de patologias crônico-degenerativas que interferem significativamente na qualidade de vida do indivíduo como é o caso da osteoporose.

A osteoporose é uma epidemia mundial, exprime altas taxas de morbidade e mortalidade, resultando também em altos custos sociais. Hoje, o exame de Densitometria óssea por emissão dupla de raios-X (DXA) é o exame padrão ouro para o diagnóstico da doença. Porém, o alto custo e a disponibilidade de equipamentos, dificultam o acesso ao exame, principalmente nos países pobres e nos emergentes.

Triar melhor, e mais precocemente, pacientes para realizar o DXA de corpo todo, é uma estratégia fundamental no combate a essa enfermidade. A radiografia panorâmica vem sendo utilizada na rotina do atendimento odontológico no mundo todo, graças principalmente ao grande desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, e como protocolo clínico tem respaldo do Guia Internacional de Prescrição Radiográfica.

Diversos estudos têm utilizado a radiografia panorâmica na avaliação de pacientes com baixa densidade mineral óssea (DMO), analisando a espessura e forma da cortical da mandíbula (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1995a; Taguchi et al., 1995b; Nakamoto et al., 2003; Arifin et al., 2005; Taguchi et al., 2007a). A radiografia panorâmica digital é um método de diagnóstico por imagem que utiliza

baixas doses de radiação (Gijbels et al., 2005). O exame radiográfico panorâmico oferece excelente visibilidade de estruturas anatômicas da face, da região do seio maxilar, avaliação de fraturas dos maxilares e o desenvolvimento dos dentes (Yiu et al., 2005).

Pelo fato da radiografia panorâmica abranger importantes estruturas anatômicas e ter um baixo custo pode ser de grande valia para a Odontologia, fornecendo ao cirurgião-dentista o diagnóstico da qualidade óssea dos maxilares.

Por estas razões e pelo fato da radiografia panorâmica já ser utilizada para diagnóstico de baixa densidade mineral óssea na cortical da mandíbula (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1995b; Bozic; Hren, 2005; Arifin et al., 2006), neste estudo buscou-se avaliar as paredes corticais do canal da mandíbula para verificar possíveis alterações causadas pela osteopenia /osteoporose, na expectativa de indicar ou não a correlação entre a qualidade óssea mandibular e a qualidade óssea sistêmica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 OSTEOPOROSE

A Osteoporose foi definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), como uma doença caracterizada por baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, conduzindo a fragilidade óssea e um consequente aumento do risco de fratura (Kanis; WHO Study Group, 1994). É considerada atualmente como um grave problema de saúde pública mundial, com altos níveis de morbidade e mortalidade e com alta prevalência em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Trata-se de uma alteração metabólica sistêmica, caracterizada pela diminuição lenta e progressiva da massa óssea, pelo comprometimento da integridade do arcabouço ósseo, diminuição de sua resistência e pelo acometimento de fraturas dos ossos, mesmo nos mínimos traumas. O indivíduo não apresenta sinais e sintomas nos primeiros estágios da doença; por isso é também conhecida como sendo uma “doença silenciosa”. Os sinais e sintomas aparecem mais tarde, quando a densidade óssea diminui a ponto de causar colapso ou fratura óssea, o que pode provocar dor e deformidade óssea (Consensus Development Conference, 1993).

A osteoporose tem sido reconhecida como uma doença estabelecida e bem definida, que afeta mais de 75 milhões de pessoas nos Estados Unidos, Europa e Japão. Anualmente ocorre mais de 8.9 milhões de fraturas em todo o mundo em decorrência da doença, dos quais mais de 4.5 milhões ocorrem nas Américas e na Europa. O risco de ter uma fratura no quadril, punho ou vértebra tem sido estimado de 30% a 40% em países desenvolvidos, aproximando-se ao risco de doença coronária (WHO, 2004).

Segundo o Brazilian Consensus on Osteoporosis 2002, a prevalência de osteoporose e a incidência de fraturas variam de acordo com o sexo e a raça. As mulheres brancas na pós-menopausa apresentam maior incidência de fraturas. A partir dos 50 anos, 30% das mulheres e 13% dos homens poderão sofrer algum tipo de fratura por osteoporose ao longo da vida, especialmente na população branca;

porém, deve-se considerar a grande miscigenação da população brasileira tendo em vista a menor incidência de fraturas nos indivíduos da raça negra.

As fraturas que normalmente acometem pacientes com osteoporose são aquelas fraturas não traumáticas, principalmente na coluna vertebral. Outros fatores além da baixa massa óssea que contribuem para o risco de fratura é o aumento da propensão de queda dos idosos, as alterações qualitativas na estrutura óssea, variabilidade na geometria do osso, as fraturas raramente ocorrem na ausência de redução da massa óssea, exceto quando ocorre o trauma. Os dois fatores que alimentam e projetam o aumento da incidência de fraturas osteoporóticas no mundo são o envelhecimento contínuo da população nos países desenvolvidos e aumentos exponenciais na população dos países subdesenvolvidos. O envelhecimento da população vai resultar em um aumento desproporcional no número de fraturas que ocorrem por causa da relação exponencial da taxa de fratura de idade. Atualmente, cerca de metade de todas as fraturas de quadril ocorrem na Europa e América do Norte. Em 2050 essas regiões representarão apenas um quarto do total, e a grande maioria das fraturas de quadril ocorrerão na Ásia e na América Latina. Os altos custos médicos associados com fratura de quadril poderia ter um efeito devastador sobre os sistemas de saúde já deficitários desses países subdesenvolvidos (Riggs; Melton, 1995).

No período de um ano as fraturas osteoporóticas resultaram em um custo econômico de R$ 12 milhões para o Sistema Suplementar de Saúde (representa o setor privado de assistência à saúde no Brasil) (Araújo et al., 2005).

Por causa das consequências mórbidas da osteoporose, a prevenção desta doença e suas fraturas associadas são consideradas essenciais para a manutenção da saúde, qualidade de vida e independência da população idosa (WHO, 2004).

O sistema esquelético humano é dividido por esqueleto axial que inclui os ossos do crânio, pescoço (hioide e vértebras cervicais) e tronco (costelas, esterno, vértebras e sacro); e esqueleto apendicular que consiste nos ossos dos membros, incluindo aqueles que formam os cíngulos do membro superior e inferior. Há dois tipos de osso, compacto e esponjoso (reticular). O osso compacto do corpo, ou diáfise, que envolve a cavidade medular é a substância cortical (Moore; Dalley, 2001).

O osso cortical é denso e representa 85% do tecido ósseo total e predomina no esqueleto apendicular. O osso trabecular representa 15% do esqueleto adulto, é

relativamente proeminente na extremidade distal dos ossos longos, e na parte interna dos ossos chatos. É composto de trabéculas que se conectam entrepostas por medula óssea. Na coluna vertebral, aproximadamente 65% do tecido ósseo é do tipo trabecular (Riggs; Melton, 1995, apud Radominski et al., 1995).

O sistema esquelético está em constante remodelação ao longo da vida. Durante a infância e adolescência, os ossos mudam de tamanho, forma e constituintes por um processo conhecido como modelagem. A mudança na forma e tamanho é completa com o fechamento da epífise no final da puberdade, seguido por um período de consolidação de 5 a 10 anos (dependendo do sítio do ósseo) até que o pico de massa óssea no adulto é alcançado, o que geralmente ocorre no início dos 20 anos. Após atingir o pico de massa óssea, o processo chamado de remodelação óssea assume e é governado pelas ações dos osteoclastos que reabsorvem o osso já depositado e osteoblastos que fazem a neoformação óssea. O recrutamento e atividade destas células do processo de remodelação incluem o envolvimento de hormônios sistêmicos e citocinas locais. O receptor ativador nuclear fator-kB (RANK), seu ligante (RANKL), e a osteoprotegerina (OPG), surgem como principais reguladores locais de remodelação óssea. O RANKL é sintetizado por osteoblastos e células estromais presentes no microambiente do osso, que se liga ao RANK, expresso em células progenitoras de osteoclastos na medula óssea, e promove a osteoclastogênese. OPG também é sintetizada por osteoblastos e células do estroma e serve como um receptor para RANKL, impedindo a ligação de RANKL a RANK. A regulação da atividade dos osteoclastos depende, pelo menos em parte, na relação entre RANKL e OPG. A quantidade relativa destas duas moléculas é regulada, por sua vez, por hormônios sistêmicos (por exemplo, estrogênio), fatores locais (por exemplo, a interleucina-6), e talvez outros fatores. Nas mulheres, as alterações hormonais que ocorrem durante toda perimenopausa e na pós-menopausa estimula a produção de RANKL (direta e indiretamente), levando a perda óssea acelerada (AACE, 2010).

A resistência óssea reflete, principalmente, na integração da densidade óssea e qualidade do osso. A densidade óssea é expressa em gramas de mineral por área ou volume, e, em qualquer indivíduo é determinado pelo pico de massa óssea e a quantidade de perda de massa óssea. Qualidade óssea se refere à arquitetura, “turnover” ósseo, acumulação de danos (por exemplo, micro fraturas) e

mineralização. A densidade mineral óssea (DMO) responde por aproximadamente 70% da força óssea (NIH Consensus Development Panel, 2001).

Os fatores de riscos estão associados a certas condições, doenças e medicamentos utilizados que causam ou contribuem para o desenvolvimento de osteoporose e fraturas. São eles: 1) Fatores relacionados ao estilo de vida: baixa ingestão de cálcio, alta ingestão de cafeína, ingestão de álcool (três doses por dia), ser fumante (ativo ou passivo), ingestão de vitamina D insuficiente, alta ingestão de sal, sedentarismo, quedas, excesso de vitamina A, ingestão de alumínio (antiácidos), imobilização física e baixo peso. 2) Fatores Genéticos: fibrose cística, homocistinúria, osteogênese imperfeita, Ehlers-Danlos, história familiar de fratura no quadril, hipofosfatasia, doença de Gaucher, hipercalciúria idiopática, porfiria, doenças de armazenamento de glicogênio, síndrome de Marfan, síndrome Riley-Day, hemocromatose e síndrome de Menkes. 3) Fatores hipogonadal: estados hipogonadal, insensibilidade androgênica, hiperprolactinemia, síndromes de Turner e Klinefelter, anorexia nervosa e bulimia, hipopituitarismo, amenorréia atlética e falência ovariana prematura. 4) Desordens endócrinas: insuficiência adrenal, síndrome de Cushing, diabetes mellitus, hiperparatireoidismo e tireotoxicose. 5) Desordens gastrointestinais (GI): doença celíaca, bypass gástrico, cirurgia GI, doença inflamatória intestinal, má absorção, doença pancreática e cirrose biliar primária. 6) Desordens hematológicas: hemofilia, leucemia e linfomas, mieloma múltiplo, doença falciforme, mastocitose sistêmica e talassemia. 7) Doenças reumáticas e autoimunes: espondilite anquilosante, lúpus e artrite reumatóide. 8) Diversas condições e doenças: alcoolismo, enfisema, distrofia muscular, amiloidose, insuficiência renal crônica, nutrição parenteral, acidose metabólica crônica, epilepsia, doença óssea pós-transplante, insuficiência cardíaca congestiva, escoliose idiopática, fratura anterior a idade adulta, depressão, esclerose múltipla e sarcoidose. 9) Medicações: anticoagulantes (heparina), anticonvulsivantes, inibidores de aromatase, barbitúricos, drogas quimioterápicas de câncer, ciclosporina A e tacrolimus, medroxiprogeterona, glucocorticóides (≥ 5mg/dia de predilisona ou equivalente por ≥3 meses), agonistas do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRHa), e lítio (National Osteoporosis Foundation, 2008).

Existem diversos exames que podem ser realizados para a medição da densidade mineral óssea.

A absorciometria por emissão dupla de raios-X (DXA) tornou-se a técnica mais utilizada para a realização de estudos de densitometria óssea. Uma das razões para a sua popularidade é a capacidade dos sistemas de DXA medir a densidade mineral óssea (DMO) do fêmur proximal e coluna, os dois locais mais comuns de fraturas osteoporóticas. O exame DXA tem outras vantagens como ter a dose de radiação excepcionalmente baixa para os pacientes, o tempo de varredura curto, imagens de alta resolução, boa precisão e estabilidade inerente de calibração. Por estas razões, o DXA é amplamente empregado para o diagnóstico da osteoporose (Adams, 1997).

De acordo com os critérios da OMS, o valor do T-score obtido na densitometria óssea é classificado como normal quando a densidade mineral óssea é superior a 1 desvio-padrão (DP) abaixo do esperado para jovens saudáveis (T score > -1.0), osteopenia (T-score de -1.0 a -2.5) e a osteoporose que tem o desvio-padrão de 2.5 ou mais abaixo do valor médio para jovens mulheres saudáveis (T-score < -2,5 DP). Este critério tem sido amplamente aceito e proporciona tanto o limiar de um diagnóstico como para intervenção (WHO, 2004).

Outro exame que também pode ser empregado é a tomografia computadorizada quantitativa aplicada tanto para o esqueleto apendicular como na coluna, é mais útil na avaliação da densidade do osso trabecular, porque fornece uma medida da verdadeira densidade volumétrica, em vez de uma área de resultado-ajustado (como é o caso de DXA). As tomografias computadorizadas convencionais de corpo inteiro necessitam de calibração para converter seus resultados em unidades relevantes para a DMO. As principais desvantagens da tomografia computadorizada quantitativa são a alta exposição à radiação, as dificuldades com o controle de qualidade e custo elevado em comparação com DXA. Das muitas técnicas que foram desenvolvidas para avaliar a massa óssea, o teor mineral ósseo, ou outros aspectos relacionados com a massa esquelética ou a estrutura, a técnica que tem sido dada a maior atenção em termos de desenvolvimento técnico e validação biológica é o DXA, o qual é considerado o padrão ouro para diagnóstico (Kanis, 2002).

Os exames de densitometria óssea e de tomografia computadorizada quantitativa não são de fácil acesso, tanto na rede publica de saúde como na privada devido ao custo elevado do exame e a falta de equipamento.

No Brasil a taxa de oferta dos Raios-X para densitometria óssea não se alcançava, em 2005, o parâmetro estabelecido na Portaria n. 1.101/GM, do Ministério da Saúde. Destaca-se a falta de equipamentos de densitometria óssea, que corresponderiam a 20% da necessidade parametrizada, enquanto os equipamentos de tomografia computadorizada e de ressonância magnética corresponderiam a cerca da metade dessa necessidade. A distribuição desigual da oferta de atenção à saúde no País se reflete e se agrava no caso dos equipamentos de diagnóstico por imagem (IBGE, 2009).

Tabela 2.1 - Razão da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem selecionados com base nos parâmetros estabelecidos na Portaria nº 1.101/GM, do Ministério da Saúde, segundo as Grandes Regiões (2005) (IBGE, 2009).

Grandes Regiões	Razão da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem selecionados, com base nos parâmetros estabelecidos na Portaria n° 1.101/GM, do Ministério da Saúde (por 1 000 000 de habitantes)				
	Mamógrafos	Raio X para densitometria óssea	Ressonância magnética	Tomógrafo computadorizado	Ultrassom
Brasil	**4,2**	**0,8**	**1,5**	**1,1**	**1,9**
Norte	2,0	0,3	0,6	0,5	1,3
Nordeste	2,7	0,4	0,9	0,6	1,7
Sudeste	5,3	1,0	2,0	1,4	2,1
Sul	4,7	1,0	1,6	1,3	2,0
Centro-Oeste	5,3	1,2	1,7	1,3	2,7

Nota: A razão da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem foi calculada dividindo-se a oferta total de equipamentos (por 1 milhão de habitantes) pela taxa padronizada (por 1 milhão de habitantes), que é o parâmetro estabelecido na Portaria n° 1.101/GM, do Ministério da Saúde.

Tabela 2.2 - Número de equipamentos de Raios-X para densitometria óssea e variação no período, segundo o tipo de prestador (Brasil - 1999/2005) (IBGE, 2009).

Tipo de prestador	Número de equipamentos de Raio X para densitometria óssea			Variação no período (%) 1999/2005
	1999	2002	2005	
Total	**780**	**932**	**1 034**	**33,0**
Privados	748	883	970	30,0
Privados SUS	201	167	207	3,0
Públicos	32	49	64	100,0

Tabela 2.3 - Número médio de procedimentos de densitometria óssea do SUS por equipamento, segundo o tipo de prestador (Brasil - 1999/2005) (IBGE, 2009).

Tipo de prestador	Número médio de procedimentos de densitometria óssea do SUS por equipamento		
	1999	2002	2005
Privados SUS	70	224	345
Públicos	935	488	435

Considerando a alta prevalência da doença a partir da quarta década de vida aliada às complicações decorrentes das fraturas, torna-se de extrema importância a identificação de indivíduos com osteopenia/osteoporose o quanto antes possível pelos profissionais da área da saúde (Consensus Development Conference, 1993), visando o desenvolvimento de novos métodos auxiliares para diagnóstico e rastreio da doença a fim de permitir melhoria da qualidade de vida do indivíduo.

2.2 OSTEOPOROSE NA ODONTOLOGIA

As radiografias panorâmicas assim como as periapicais são amplamente utilizadas na clínica odontológica como exames complementares pela facilidade de acesso e baixo custo. A radiografia panorâmica sofreu nas últimas décadas

excelente desenvolvimento técnico, tornou-se mais acurada e definida, o que permitiu seu uso cada vez mais amplo na Odontologia.

A Perda de massa óssea na região oral é uma das principais causas de morbidade na população idosa (Vaishnav et al., 2010).

Os exames radiográficos panorâmicos são realizados anualmente e vem sendo utilizado para triagem de indivíduos com doenças ósseas gerais, como a osteoporose, tornando-se econômico e benéfico. Desde o início de 1990, vários estudos têm sido realizados sobre a utilidade de radiografias panorâmicas no rastreio de triagem da osteoporose em clínicas odontológicas. Os índices das corticais da mandíbula em radiografias panorâmicas, como a espessura e forma da cortical, estão significativamente associados com a DMO do esqueleto em geral, e os marcadores bioquímicos de remodelação óssea associados ao risco de fraturas por osteoporose em mulheres na pós-menopausa e homens idosos (Taguchi, 2009; Taguchi, 2010).

A erosão da cortical da mandíbula detectada em radiografias panorâmicas pode ser útil na identificação de mulheres com osteoporose (Taguchi et al., 2008a).

Com isso, a informação radiográfica de osteopenia/osteoporose, vista em uma radiografia panorâmica, aliada as informações clínicas, história familiar e fatores de risco, seriam suficientes para a indicação de exame de outros sítios ósseos para verificação da massa óssea (Devlin, 2002).

Estudos comprovam a eficiência da utilização da radiografia panorâmica tanto para indicar a anatomia mandibular quanto como para a avaliação de reabsorção e qualidade óssea em grupos de pacientes de diferentes idades a fim de determinar a existência de osteoporose, ou má qualidade óssea (Ardakani; Niafar, 2004) e as medidas da espessura da cortical e formas detectadas na radiografia panorâmica podem ser úteis na identificação precoce de indivíduos com baixa densidade mineral óssea ou osteoporose e, portanto, mais susceptíveis às fraturas decorrentes da doença (Ledgerton et al.,1999; Nakamoto et al., 2003; Taguchi et al., 2008b).

O canal da mandíbula é um conduto ósseo que tem a sua origem no forame da mandíbula localizado no ramo, percorrendo seu corpo, e terminando no forame mentual. É através deste conduto que passam o nervo, a artéria e a veia alveolar inferior. Via de regra é possível verificar a imagem radiográfica do mesmo, como uma imagem radiolúcida, a luz do canal, cercada pelas imagens de duas linhas radiopacas, ou as paredes corticais do canal.

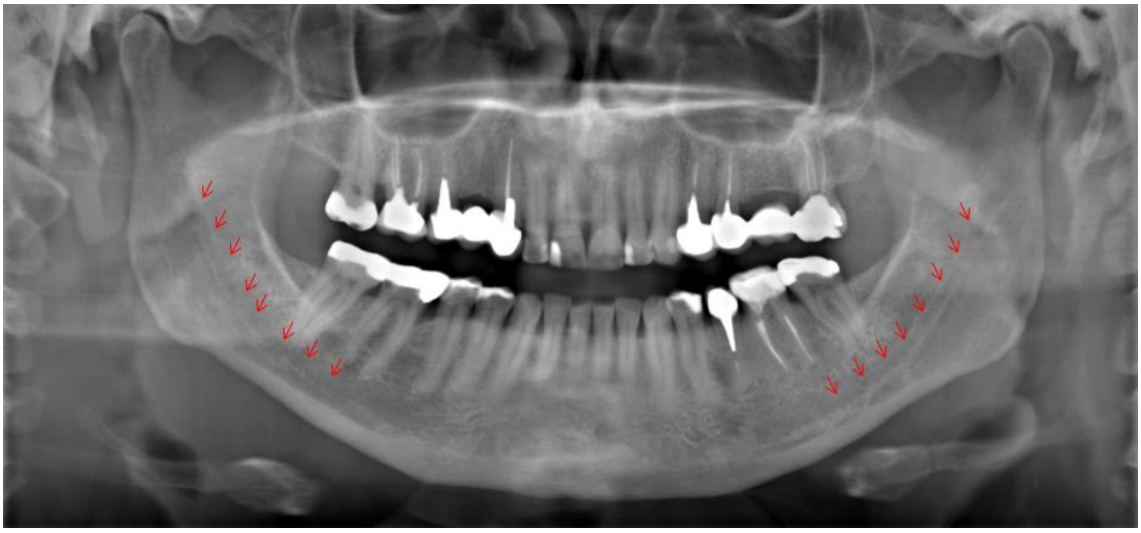

Figura 2.1 – Canal da mandíbula destacado por meio das setas - imagem radiolúcida, a luz do canal, cercada pelas duas linhas radiopacas (paredes corticais do canal)

Desse modo, a análise detalhada das corticais ósseas do canal mandibular nas imagens radiográficas panorâmicas pode fornecer informações importantes sobre a qualidade óssea mandibular, e até das condições gerais de saúde do paciente, permitindo ao cirurgião-dentista identificar sinais precoces de possíveis alterações sistêmicas, como a osteoporose; e consequentemente auxiliar no encaminhamento desses pacientes com risco à doença para avaliação médica específica. Quanto mais cedo for a identificação de sinais compatíveis com a má qualidade óssea indicativos de osteoporose ou qualquer outra doença sistêmica, mais cedo poderá ser estabelecido um plano de tratamento visando a melhoria da qualidade de vida do indivíduo. Sendo assim, o objetivo da avaliação não se baseia no diagnóstico específico da osteoporose, mas sim consiste em identificar possível correlação da caracterização das paredes corticais do canal mandibular em indivíduos com risco para a doença, por meio de exames realizados rotineiramente nos consultórios, para que os mesmos possam ser beneficiados com exames mais específicos.

2.2.1 Análise da Espessura e Forma da Cortical da Mandíbula e Reabsorção do Rebordo Residual

Em 1982, Bras et al. mediram a espessura do córtex na região de ângulo da mandíbula em 180 radiografias panorâmicas de pessoas normais. Ao todo, nove intervalos de idade foram avaliados desde o nascimento até 69 anos. Para cada intervalo de idade foram selecionadas radiografias panorâmicas de 10 homens e 10 mulheres. A espessura do córtex na região de ângulo da mandíbula do lado direito e esquerdo foram analisadas. Na faixa etária de 15 a 59 anos, a espessura foi relativamente constante e não houve diferenças significativas entre os sexos, ou entre ângulos direito e esquerdo, a espessura cortical variou de 1.0 a 2.5 mm. e média de 1.56 mm com um desvio padrão de 0.26 mm. No intervalo de 60 - 69 anos foram encontradas diferenças significativas nos grupos masculino e feminino, a espessura cortical foi distintamente mais baixa e variou de 0.2 a 1.2 mm. (média de 0.84mm). Não houve diferenças na espessura cortical em pacientes dentados, parcialmente dentados e edentados. Seguindo o crescimento na adolescência a espessura da cortical óssea no ângulo mandibular se manteve relativamente constante e a diminuição da espessura em mulheres na pós-menopausa sugere que esta técnica pode ser útil como um parâmetro para avaliar e determinar a perda óssea metabólica.

Klemetti et al. (1993) mediram a densidade mineral da cortical da mandíbula determinada pela tomografia computadorizada quantitativa (TCQ) numa amostra de 77 mulheres na menopausa. As mulheres eram totalmente desdentadas (n= 42) ou tinham dentes apenas na região anterior da mandíbula (n = 35). A densidade mineral óssea (DMO) foi medida por TCQ nas camadas vestibular e lingual do córtex, distalmente a partir do forame mentual, em ambos os lados da mandíbula. Os valores da densidade mineral óssea do colo do fêmur (DMOF) e coluna lombar (L2-L4) (DMOL) foram determinados por um DXA. A DMO no córtex vestibular foi significativamente maior do que no lado lingual (teste t: 21.8, P <0,001). Os valores da DMO da cortical vestibular da mandíbula se relacionou bem com as densidades do colo do fêmur e da coluna lombar, enquanto as correlações dos valores da DMO da cortical lingual foram menores. Os autores concluíram que a DMO da camada

vestibular do córtex mandibular, correlaciona-se muito bem com a do colo femoral, que reflete o estado da osteoporose geral do corpo humano.

Taguchi et al. (1995b) avaliaram a relação entre os sinais orais e fratura da coluna vertebral na região toráxica com o intuito de utilizar estes achados como um indicador da osteoporose pós-menopáusica. A amostra do estudo era de 64 mulheres (50 – 70 anos). Todas elas tinham radiografia de tórax lateral positivo para fratura e radiografia panorâmica. A avaliação das vértebras (T5-T12) foi feita no terço anterior, central e posterior em cada uma. Foram feitas três medições com um paquímetro vernier, e foi feita a média dos valores para cada vértebra. Os sinais orais avaliados pela radiografia panorâmica foram o número de dentes presentes, a espessura e a classificação morfológica da cortical inferior da mandíbula e a reabsorção óssea alveolar. A espessura da cortical inferior da mandíbula foi determinada através da medição da largura do córtex mandibular sob o forame mentual. A altura total da mandíbula (A) foi dividida pela altura do centro do forame mentual até a borda inferior da mandíbula (B) para obter a razão A/ B, um índice de reabsorção óssea alveolar mandibular. O córtex mandibular inferior foi examinado distalmente a partir do forame mentual e morfologicamente classificada em três categorias de acordo com o método descrito por Klemetti[1] (1993, apud Taguchi et al., 1995b) grau 1, a margem endosteal do córtex é ainda acentuada em ambos os lados; grau 2, a margem endosteal mostra defeitos semilunares (reabsorção lacunar) ou parece formar resíduos das corticais e o grau 3, a camada cortical forma claramente resíduos das corticais e é visivelmente poroso. O número de dentes presentes (N) foi altamente relacionado com a probabilidade de fratura da coluna vertebral na região torácica, e foi utilizado para derivar a equação de probabilidade para a presença de fraturas da coluna torácica: valor de probabilidade = $1 / (1 + e^{-Z})$, $Z = 18.68 – 0.29$ idade $- 0.27N$. Resultando em uma probabilidade superior a 0.5, sugerindo a possibilidade de fratura de coluna torácica. Os autores concluíram que a utilização desta equação criada poderia servir como uma ferramenta simples e útil para que os dentistas possam avaliar a possibilidade de osteoporose latente. Os autores salientaram que o número de dentes presentes foi altamente relacionado com a presença de fratura da coluna em mulheres de 50 a 70 anos de idade.

[1] Klemetti E. Edentulous jaws and skeletal mineral status. Kuopio, Finland: Kuopio University Printing Office; 1993a. Thesis

Taguchi et al. (1995a) investigaram a relação entre a massa óssea mandibular e o número de dentes, medindo a espessura da cortical inferior da mandíbula em radiografias panorâmicas. A amostra do estudo foi de 269 pacientes, 170 mulheres e 99 homens. A média de idade do grupo masculino foi de 36 anos (faixa de 8 a 69 anos) e no grupo feminino foi de 46 anos (variando de 3 a 88 anos). Os pacientes não tinham nenhuma doença metabólica nem lesões locais afetando o córtex mandibular. A massa óssea mandibular foi avaliada através da determinação da espessura da cortical inferior da mandíbula na região mentual nas radiografias. As relações de espessura da cortical inferior da mandíbula, a idade do paciente, sexo e número de dentes presentes também foram investigadas. Nos homens, não houve correlação significativa entre o número de dentes presentes e a espessura da cortical mandibular. A média da espessura da cortical inferior da mandíbula nas mulheres na sétima década de vida foi significativamente menor que as mulheres na sexta década ($p < 0.05$), e nas mulheres cada grupo de idade foi significativamente menor do que nos homens da mesma faixa etária (ambos $p < 0.05$). Nas mulheres, o número de dentes presentes diminuiu com o aumento da idade, especialmente entre as sexta e sétima décadas, enquanto que nos homens a diminuição com a idade foi mais leve. Os autores observaram que havia uma alta reprodutibilidade na correlação entre os valores da espessura da cortical mandibular esquerda e direita, constatando que a medição unilateral pode ser usada como representante de ambos os lados da mandíbula. Os autores concluíram que a relação entre osteoporose (ou osteopenia) e perda dentária em mulheres na pós-menopausa foi positivamente correlacionada, sugerindo que a perda de dentes em mulheres na pós-menopausa pode ser avaliada com as medidas da espessura da cortical da mandíbula, sem a necessidade da exposição adicional do paciente para realização de radiografia do metacarpo ou TCQ.

Raustia et al. (1996) avaliaram a influência do longo período desdentado sobre a estrutura dos músculos mastigatórios principais por meio de Tomografia Computadorizada (TC) e estudaram seu funcionamento por meio da eletromiografia (EMG) em conexão com a renovação das próteses. A amostra consistiu em 10 pacientes desdentados. A TC foi realizada antes do tratamento protético e as gravações da EMG dos músculos masseter e temporal antes do tratamento e após a inserção das novas próteses (4 semanas e 6 meses). Os autores concluíram que um longo período desdentado afeta não só o funcionamento dos músculos da

mastigação, em termos de diminuição da atividade na EMG, mas também como na diminuição da densidade dos músculos, o que implica a atrofia muscular, como pode ser visto pela TC nos músculos masseter e pterigoide medial. Por conta de sua capacidade de resolução de tecido, a tomografia computadorizada (TC) é um excelente método para o exame e análise quantitativa dos músculos mastigatórios.

Xie et al. (1997) avaliaram o estado do canal da mandíbula (CM) em pacientes desdentados para determinar se há alguma relação entre a reabsorção das paredes do canal e índices de saúde em idosos. A amostra consistiu de 128 radiografias panorâmicas de idosos desdentados (32 homens e 96 mulheres). O estado do canal da mandíbula desdentada foi graduado de acordo com os critérios: Grau 0, a crista do rebordo residual acima do forame mentual e do CM; Grau I, a crista do rebordo residual acima do CM e do forame mentual com leve processo de reabsorção ou não; Grau II, a parede cortical superior do canal da mandíbula na crista do rebordo residual e o forame mentual com leve processo de reabsorção ou não; e Grau III, a parede cortical superior do canal da mandíbula parcialmente reabsorvida e as bordas do forame mentual reabsorvidas. A espessura da cortical no ângulo da mandíbula foi avaliada em ambos os lados na radiografia pelo mesmo examinador, mas não houve diferença significativa na medição encontrada entre os lados direito e esquerdo e o valor médio para cada sujeito foi utilizado na análise. O local de medição na radiografia foi determinado por um ponto resultante da intersecção de uma linha tangente aos pontos mais inferiores no ângulo mandibular e a cortical inferior do corpo da mandíbula, e uma linha tangente ao ramo da mandíbula e do côndilo. Os fatores sistêmicos utilizados para o estudo foram: idade (76, 81, 86 anos), sexo (masculino e feminino), ingestão de álcool, fumo de tabaco, espessura da cortical no ângulo da mandíbula, doença da tireoide, e asma. Os autores encontraram que a borda superior do CM foi mais reabsorvida em mulheres (33%) do que em homens (10%). Nas mulheres desdentadas o osso cortical no ângulo da mandíbula é mais fino do que nos homens ($p < 0,0001$). A espessura cortical no ângulo mandibular diminuiu com o envelhecimento e mostraram diferenças significativas entre 76 e 86 anos de idade ($p < 0,05$). A reabsorção na parede do CM foi significativamente mais prevalente em indivíduos com asma (odds ratio de 6,0), com doença da tiróide (odds ratio: 3,04), e com uma espessura da cortical da mandíbula na região de ângulo menor que 1 mm de espessura (odds ratio 2,74). A reprodutibilidade da avaliação do status do canal da mandíbula foi

satisfatória, com uma taxa de concordância de 94,2% (valor Kappa de 0.90). Os autores concluíram que o sexo (masculino/feminino), asma e doenças da tireóide têm um papel importante na reabsorção da parede do canal da mandíbula.

Taguchi et al. (1999) estudaram a relação entre a perda de massa óssea na mandíbula, incluindo o osso alveolar e a perda óssea generalizada (massa óssea vertebral). Neste estudo participaram 90 mulheres, 28 estavam na pré-menopausa e o restante na pós-menopausa (intervalo médio após a menopausa 8,4 anos, faixa 1 - 22 anos). Neste estudo os autores utilizaram a densidade óssea mineral trabecular apenas da 3ª vértebra lombar que foi examinada pela tomografia computadorizada de dupla energia, devido a um estudo anterior realizado por Taguchi et al. (1994) que constatou alta correlação (0.82 – 0.96) entre os valores das densidades ósseas mineral nas trabéculas da 2ª, 3ª e 4ª vértebra da região lombar. A espessura da cortical inferior da mandíbula foi medida utilizando uma régua com uma reprodutibilidade de 1.3% e a morfologia do córtex inferior foi determinada segundo o método de Klemetti et al. (1994). O número de dentes foi observado nas radiografias panorâmicas. Os resultados mostraram que a massa óssea da cortical mandibular e número de dentes posteriores foram associados com a altura do osso alveolar e com a densidade trabecular da 3ª vértebra lombar (DTVL), mas não houve associação entre a altura do osso alveolar, número de dentes anteriores presentes com a DTVL. Os autores concluíram que a perda dos dentes posteriores pode estar associada com uma diminuição não apenas na altura como também da densidade óssea mineral do osso alveolar em consequência da perda óssea generalizada no esqueleto. A densidade óssea mineral do osso alveolar pode estar relacionada com a diminuição da densidade mineral óssea da vértebra lombar.

Devlin e Horner (2002) realizaram um estudo medindo os índices da cortical inferior da mandíbula para diagnosticar a densidade mineral óssea (DMO) baixa e osteoporose. A amostra foi de 74 mulheres (média de 62 anos de idade, entre 42-79 anos) que foram submetidas à densitometria óssea do colo do fêmur, coluna lombar e do antebraço. Cinquenta e cinco pacientes (74%) foram classificados como tendo uma redução da densidade óssea (T-score ≤ -1). Vinte e sete pacientes tinham um índice T-score < - 2.5, observados em um ou mais dos três pontos de medição. As radiografias panorâmicas foram analisadas por dois observadores que fizeram medições da espessura cortical no forame mentual (índice mentual,IM), antegonio (índice antegoníaco, IA) e gônio (índice goníaco, IG). Para determinar o IM, o forame

mentual foi localizado bilateralmente e medido perpendicularmente à linha de melhor ajuste desenhada ao longo da borda inferior da mandíbula, resultando da média das espessuras da cortical nestes dois pontos. O IA foi medido como a largura média da cortical no ponto da borda inferior da mandíbula, que foi atravessado por uma linha reta extrapolada a partir da linha de melhor ajuste em relação ao longo da borda anterior do ramo ascendente da mandíbula. O IG foi medido como a largura média da cortical no ângulo da mandíbula de ambos os lados. Foi realizada uma regressão logística e uma análise da característica operacional do receptor (COR) para medir a eficácia dos índices corticais no diagnóstico da DMO reduzida. Apenas o IM contribuiu significativamente para o diagnóstico (T-score ≤ - 1). Os limites de 95% de concordância entre os observadores na medição de IM foram ±1,32mm. Quando os dados dos observadores foram combinados, a área sob a curva COR foi de 0,733 (DP 0,072; IC 95% = 0,618 para 0,83), indicando precisão moderada. Os resultados deste estudo demostram que é baixa a sensibilidade e especificidade para a utilização dos índices como única forma de diagnóstico de osteopenia e osteoporose. Os autores sugerem que pacientes com um limiar de 3 mm (ou menos) no IM devam ser encaminhados para realizarem o exame de densitometria óssea.

Nakamoto et al. (2003) investigaram a eficácia do diagnóstico e o acordo entre observadores na detecção de mulheres com baixa densidade mineral óssea, quando dentistas clínicos gerais (DCG) destreinados avaliaram o aspecto (normal ou erodido) da cortical inferior da mandíbula em radiografias panorâmicas de mulheres na pós-menopausa. Vinte e sete DCG foram solicitados para classificar a aparência do córtex mandibular inferior em radiografias panorâmicas de 100 mulheres na pós-menopausa que tinham completado as avaliações da DMO da coluna lombar e do fêmur. A concordância intra e inter-observadores foram analisadas com o teste estatístico kappa. A eficácia diagnóstica (sensibilidade, especificidade e valores preditivos) foi analisada comparando dois grupos classificados pelo córtex mandibular inferior (mulheres normais e mulheres com córtex erodido), com os classificados por DMO (mulheres com DMO normal e mulheres com osteopenia ou osteoporose). A sensibilidade média e especificidade foram de 77% e 40%, respectivamente, quando a DMO da coluna lombar foi utilizado como padrão e 75% e 39%, respectivamente, quando a DMO do colo femoral foi utilizado como padrão. Dezenove DCG não treinados (70%) apresentaram uma moderada a quase perfeita concordância intra-observador. Os autores concluíram que a radiografia panorâmica

dental pode ser utilizada na clínica odontológica para identificar mulheres na pós-menopausa com baixa DMO e devem ser submetidas a testes com densitometria óssea.

Bollen et al. (2004) realizaram um estudo de caso-controle para determinar se idosos com histórico de fraturas osteoporóticas têm menos dentes e maior reabsorção do rebordo residual do que indivíduos sem tais fraturas. A amostra era de pacientes com mais de 60 anos e com uma radiografia panorâmica. Foram obtidas informações sobre a história da fratura, tabagismo e terapia de reposição hormonal (TRH). O número de dentes foi obtido a partir da radiografia panorâmica e a altura do rebordo residual da mandíbula desdentada foi medido no local do forame mentual. Foram utilizados modelos de regressão múltipla para avaliar a associação entre fratura e número de dentes ou a altura do rebordo residual (controlando para idade, sexo, TRH, tabagismo, peso e altura). O grupo de casos com o n = 93 foi formado por indivíduos que referiram fraturas osteoporóticas (fraturas ocorrendo após o esforço mínimo) e o grupo controle de n = 394, era formado por 105 indivíduos relatando fraturas traumáticas e por 289 relatando não haver fraturas. As variáveis que têm um efeito estatisticamente significativo, sobre o número de dentes foi a idade ($p < 0,0001$) e tabaco ($p < 0,0001$). As variáveis que tiveram uma significativa melhora na altura do rebordo residual (n = 95 indivíduos desdentados totais) foi a idade e o sexo. Os autores concluíram que o número de dentes e altura do rebordo residual não foi influenciado pelo estado de fratura osteoporótica nos pacientes idosos que frequentavam a clínica da faculdade de odontologia, a idade e tabagismo teve mais influência.

Taguchi et al. (2004) analisaram o desempenho de diagnóstico da radiografia panorâmica e de ferramentas de rastreio baseadas em questionários, como o Osteoporosis Self-Assessment Tool (OST) para detectar osteoporose na coluna vertebral em mulheres na pós-menopausa. A amostra constitui-se de 316 mulheres de 33 - 84 anos, que foram divididas em dois grupos: 159 mulheres que estavam na pós-menopausa, eram saudáveis, e não possuíam histórico de ooforectomia, histerectomia, ou feito uso de estrogênio (grupo A) e 157 mulheres na pós-menopausa com um ou mais destes históricos (grupo B). A densidade óssea mineral da coluna lombar (L2-L4) foi medido por absorciometria com raios-X de dupla energia (DXA) e foi classificado de acordo com a OMS: normal (T score > -1.0), osteopenia (T score -1.0 a -2.5), ou osteoporose (T score < -2,5). A altura e peso

foram medidos pelo equipamento de DXA. As medidas realizadas nas radiografias panorâmicas foram feitas por dois radiologistas com 16 anos de experiência. A medição da espessura da cortical mandibular foi feita bilateralmente, para isso, foram traçadas duas linhas paralelas uma sobre a cortical interna e outra na cortical externa da mandíbula, uma linha pontilhada passando sobre o forame mentual foi traçada perpendicularmente a essas paralelas. A morfologia da cortical da mandíbula foi determinada segundo o método de Klemetti (1994). A sensibilidade e especificidade para identificar as mulheres com osteoporose na coluna vertebral foi de 89,5% e 33,9% para análise da espessura da cortical, 86,8% e 57,8% para a análise por OST, e 86,8% e 63,6% para análise da forma da cortical mandibular em mulheres saudáveis na pós-menopausa. A sensibilidade e especificidade, respectivamente, foram de 92,5% e 35,0% para a análise da espessura da cortical, 72,5% e 58,1% para a análise por OST, e 80,0% e 64,1% para a análise da forma da cortical mandibular em mulheres na pós-menopausa com histórico de histerectomia, ooforectomia ou uso de estrogênio. Os autores concluíram que o desempenho do diagnóstico da forma da cortical mandibular detectada nas radiografias panorâmicas foi semelhante ao do índice de OST desenvolvido para a população feminina asiática. A forma da cortical, também pode ser útil para a identificação de osteoporose na coluna vertebral em mulheres pós-menopáusicas com história de histerectomia, ooforectomia, ou uso de estrogênio. Para os autores os dentistas podem ser capazes de encaminhar as mulheres pós-menopáusicas com suspeita de osteoporose na coluna para fazerem o exame de densitometria óssea com base nas radiografias panorâmicas.

Arifin et al. (2005) estudaram uma nova técnica para a medição da espessura da cortical do bordo inferior da mandíbula abaixo do forame mentual em radiografias panorâmicas para diagnóstico da osteoporose. Determinaram a região de interesse com base na posição do forame mentual identificado pelos dentistas radiologistas. Distinguiram o osso cortical de outras estruturas com o algoritmo de thresholding por rastreio realizado automaticamente na radiografia uma vez que o forame mentual já havia sido demarcado, identificando a margem exterior e interior do córtex medindo assim a largura cortical em seu melhor ponto. Além disso, a largura cortical medida nas 100 radiografias panorâmicas com este sistema foi comparada com a densidade mineral óssea (DMO) da coluna lombar e colo do fêmur para confirmar a eficácia do

diagnóstico do sistema. A eficácia deste sistema de diagnóstico foi igual ao de medição manual feita anteriormente pelo radiologista odontológico.

Em 2005, Bozic e Hren realizaram um estudo com o intuito de descobrir se os tecidos ósseos mandibulares em tomografias odontológicas panorâmicas (TOP) são estatisticamente diferentes entre mulheres osteoporóticas e não osteoporóticas.. Utilizaram uma amostra de 56 mulheres com uma média de idade de 63.6 anos dividas em dois grupos: 36 mulheres com osteoporose primária e 20 mulheres sem osteoporose. As radiografias digitalizadas foram analisadas utilizando um software de domínio público. Foi avaliada a atrofia mandibular por seis índices anatômicos que foram divididos em subgrupos em relação à presença de dentes. A densidade óssea relativa (DOR) foi avaliada através de um histograma de cores (HC). Diferentes regiões de interesse foram selecionadas na mandíbula levando em conta a quantidade de osso trabecular que estava presente e excluindo, sobreposições de estruturas anatômicas, raízes dentais e artefatos assim, nove índices de DOR foram calculados assim como as relações dos valores medidos no HC em locais específicos da mandíbula. As médias dos índices de DOR diferiram estatisticamente significante entre os grupos ($P< 0,05$). Os autores concluíram que os tecidos ósseos mandibulares em radiografias panorâmicas são estatisticamente diferentes entre mulheres com e sem osteoporose. A densidade óssea relativa da mandíbula é menor no grupo de mulheres osteoporóticas.

Arifin et al. (2006), desenvolveram um sistema assistido por um computador para medir a espessura da cortical da mandíbula em radiografias panorâmicas e para esclarecer a eficácia diagnóstica deste sistema quando comparada com medições manuais, possibilitando identificar um grande número de mulheres na pós-menopausa com baixa densidade mineral óssea (DMO). Foram utilizadas radiografias panorâmicas de 100 mulheres na pós-menopausa que tiveram avaliações da DMO da coluna lombar e do colo femoral. Um experiente radiologista oral determinou a posição do forame mental nas radiografias panorâmicas digitalizadas. Após a determinação do forame mentual e da espessura da cortical da mandíbula abaixo do forame mentual foi medido automaticamente com um sistema desenvolvido, identificando a área de interesse, melhorando a imagem original, determinando as margens interior e exterior do córtex, e selecionando um ponto apropriado. A espessura da cortical medida por este sistema foi comparado com a DMO da coluna lombar e do colo femural, havendo uma correlação estatística

significativa. A sensibilidade e especificidade do sistema para identificar as mulheres pós-menopáusicas com DMO diminuídas da coluna vertebral foi cerca de 88,0% e 58,7%, respectivamente, e com a DMO diminuída do colo do fêmur foi de 87,5% e 56,3%, respectivamente. O sistema assistido por computador mostrou-se útil para identificar mulheres na pós-menopausa e com baixa densidade óssea mineral.

Em 2007, Devlin et al. estudaram a eficácia relativa do índice e da espessura da cortical inferior da mandíbula na detecção de osteoporose. A amostra foi de 653 mulheres na pós-menopausa de 45 a 70 anos de idade, sendo que 141 mulheres (21,6%) foram classificadas como tendo osteoporose envolvendo pelo menos um sítio. Elas receberam absorciometria de dupla energia de raios-x (DXA) no quadril esquerdo e na coluna lombar (L1 a L4) e realizaram radiografias panorâmicas. Três observadores avaliaram separadamente a espessura da cortical mandibular e a porosidade na região do forame mentual da mandíbula. O teste Qui-quadrado de detecção automática de interação mostrou que a porosidade cortical foi um pobre preditor de osteoporose quando comparado com a espessura da cortical mandibular. Para os três observadores, a espessura da cortical mandibular < 3 mm, apresentavam chances de diagnóstico de osteoporose. Os autores recomendam o uso destes índices apenas como rastreio de osteoporose, realizando uma triagem inicial pelas radiografias realizadas para outros fins que não a osteoporose.

Taguchi et al. (2007a) avaliaram se dentistas clínicos gerais são capazes de identificar mulheres na pós menopausa com baixa densidade mineral óssea nas radiografias panorâmicas após terem recebido um treinamento. Foram selecionados 22 dentistas com a média de idade de 48.2 anos, para assistirem uma palestra de 1hora de duração que foi abordado assuntos como osteoporose, a associação entre osteoporose e medidas radiográficas e por fim foi dada a instrução sobre como avaliar a erosão na cortical da mandíbula em radiografias panorâmicas. A média de experiência clínica destes dentistas foi de 24,1 anos. Após a palestra, os dentistas foram treinados por 1 hora utilizando radiografias panorâmicas de 100 mulheres pós-menopáusicas cuja densidade mineral óssea (na coluna lombar e do colo femoral) já tinha sido medida por DXA e que foram divididos em normal (T-score > - 1.0), osteopenia (T-score de – 2.5 a - 1.0) ou osteoporose (T-score < - 2.5), de acordo com a OMS. Após a análise das 100 radiografias, os dentistas compararam seus achados em relação a erosão das corticais mandibulares. Nesta leitura, a sensibilidade e especificidade média na identificação de mulheres na pós-

menopausa com baixa densidade mineral óssea (osteopenia ou osteoporose) em qualquer região da coluna lombar ou do pescoço femoral por qualquer sinal de erosão cortical (ligeira a moderadamente erodidos ou severamente corroídos) foi de 86.5% e 36.1%, respectivamente. Assim foi realizada a calibração dos 22 dentistas. A amostra do estudo foi de 455 mulheres com 50 anos ou mais, 168 mulheres na pós-menopausa foram diagnosticadas como tendo densidade mineral óssea baixa com base na erosão da cortical analisadas nas radiografias panorâmicas. Destas mulheres, 39 com idade entre 50-84 anos, sem diagnóstico prévio de osteoporose participaram deste estudo. A densidade mineral óssea da coluna lombar e do colo femoral foi medida por absorciometria de dupla energia de raios-X (DXA). As fraturas da coluna vertebral foram avaliadas em radiografias laterais obtidas no momento da avaliação de DXA. Das 39 mulheres na pós-menopausa sem diagnóstico prévio de osteoporose que participaram do estudo, duas mulheres (5,1%) foram normais, 21 mulheres (53.9%) apresentavam osteopenia e 16 mulheres (41.0%) tinham osteoporose com base na densidade mineral óssea esquelética. Oito mulheres (20.5%) tiveram fraturas na coluna vertebral, quatro mulheres tinham uma fratura na coluna torácica ou lombar, duas mulheres tinham duas fraturas na coluna lombar (L3 e L5, L4 e L5), uma mulher teve três fraturas no tórax e coluna lombar (T11, L1 e L5) e uma mulher teve fraturas múltiplas na coluna tóraco-lombar. A taxa de prevalência de osteoporose com base apenas em fêmur foi de 33.3%, indicando que mulheres pós-menopáusicas identificadas pelos dentistas treinados tiveram um risco de aproximadamente três vezes para a osteoporose femoral. Os autores concluíram que os 22 dentistas treinados com base na erosão cortical foram capazes de identificar em suas clínicas odontológicas as 37 (94.9%) de 39 mulheres identificadas no estudo com baixa densidade mineral óssea (osteopenia ou osteoporose). Assim, muitas mulheres na pós-menopausa com osteopenia e/ou osteoporose, bem como fraturas na coluna vertebral podem ser identificadas com base nas análises das radiografias panorâmicas.

Taguchi et al. (2007b) estimaram o risco de mulheres na pós-menopausa com alterações na mandíbula ter baixa DMO vertebral ou osteoporose com uma análise multivariada (método que permite uma análise simultânea de duas ou mais variáveis). A amostra foi constituída por 450 mulheres na pós-menopausa (média de idade, 57.2 anos), ajustada para os fatores de confusão. A razão das chances para a densidade mineral óssea ou osteoporose de acordo com a espessura e a forma da

cortical foram calculadas. A avaliação da densidade mineral óssea da vértebra lombar (L2-L4) foi feita usando absorciometria de dupla energia de raios X. A espessura da cortical inferior da mandíbula foi medida bilateralmente sobre as radiografias panorâmicas no local do forame mentual, como relatado em Taguchi et al. (2004). A forma da cortical mandibular foi avaliada segundo a classificação Klemetti (1994). Os resultados demonstraram associações significativas entre a espessura e forma da cortical, e densidade mineral óssea vertebral. A razão das chances para baixa densidade mineral óssea vertebral associada com o segundo, terceiro e mais baixo quartil (cada parte representa ¼ da amostra/ população) de largura cortical foi de 1.71 (intervalo de confiança (IC) de 95%, 0.96 – 3.05), 2.30 (IC 95%, 1.29 – 4.11) e 5.43 (IC 95%, 2.16 – 10.71), respectivamente, em comparação com o mais alto quartil (um quarto da amostra). A razão das chances para a osteoporose de acordo com a espessura da cortical foi similar à baixa densidade mineral óssea. A razão das chances para baixa densidade mineral óssea associada com a cortical da mandíbula de ligeira, moderada e severamente erodida foram 3.85 (IC 95%, 2.37-6.25) e 7.84 (IC 95%, 2.57-23.90), respectivamente, em comparação com um córtex normal. A razão das chances para osteoporose associada com a cortical da mandíbula de ligeira, moderada e severamente erodida foram 4.73 (IC 95%, 2.54 – 8.80) e 14.73 (IC 95%, 6.14 – 35.47), respectivamente. Os autores concluíram que a perda de dentes posteriores pode estar associada com uma diminuição não apenas na altura do osso alveolar, mas também da densidade mineral do osso alveolar. Este último pode estar relacionado com uma diminuição da densidade mineral óssea vertebral na região lombar.

Taguchi et al. (2008a) desenvolveram um estudo para medir a precisão na identificação de mulheres em risco de osteoporose que seriam candidatas para realizarem DXA. A análise foi feita por um grupo de 60 observadores com idade entre 25 a 66 anos, de 16 países usando radiografias panorâmicas disponíveis em um site na Internet. No site havia informações básicas sobre rastreio de osteoporose e instruções a respeito da interpretação da erosão da cortical mandibular. A amostra foi de 100 mulheres pós-menopáusicas com idade de 50 anos ou mais que tinham as radiografias panorâmicas e os exames de DXA. Foi feita uma classificação do nível de erosão na cortical mandibular em um dos três grupos (nenhuma, leve a moderada e grave) no site através da Internet, por duas vezes com um intervalo de aproximadamente duas semanas. A eficácia do diagnóstico da ferramenta de auto-

avaliação de osteoporose (OST), que é baseado na idade e peso, também foi calculado e comparado com o de erosão cortical. A sensibilidade média geral, a especificidade, o valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) dos 60 observadores na identificação de mulheres com osteoporose por erosão na cortical em radiografias panorâmicas foram 82.5, 46.2, 46.7, e 84.0%, respectivamente. Esses mesmos valores do índice de OST foram 82,9, 43,1, 43,9, e 82,4%, respectivamente. Os autores concluíram que os resultados reconfirmaram a eficácia do uso da erosão cortical determinada em panorâmicas como meio de identificação de mulheres na pós-menopausa com risco de osteoporose que seriam candidatos para testes com DXA, entre diferentes observadores com suficiente acordo intra-observador. A informação recolhida a partir do exame radiográfico é pelo menos tão útil como as recolhidas a partir do índice de OST.

Taguchi et al. (2008b) investigaram se a detecção da erosão da cortical inferior em radiografias panorâmicas e os resultados de uma ferramenta de rastreamento baseado em questionários para a osteoporose fornecem informações semelhantes sobre a taxa de marcadores bioquímicos de remodelação óssea, além da densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas. A amostra consistiu de 99 mulheres na pós-menopausa com idade entre 44-70 anos que possuíam radiografia panorâmica e o exame de densidade mineral óssea realizado com DXA, o estudo incluiu apenas mulheres que completaram os exames médicos, como a medição de marcadores bioquímicos de remodelação óssea. O NTx urinário, que é um marcador da reabsorção óssea, e os níveis séricos de fosfatase alcalina não óssea especifica (ALP), foram medidos em amostras de urina. O questionário Female Osteoporosis Self-assessment Tool for Asia, que é baseado na idade e peso, foi utilizado como ferramenta de triagem. A forma da cortical mandibular foi determinada pela classificação de Klemetti 1994. O marcador NTx urinário e o soro ALP foram significativamente associados com a erosão da cortical, mas não com o questionário. Os autores concluíram que as mulheres na pós-menopausa com osteoporose de acordo com a densidade mineral óssea e elevados níveis do marcador bioquímico da reabsorção óssea foram identificados de forma mais precisa por meio da erosão cortical do que pela ferramenta de rastreio baseado em questionários, tornando- se mais útil para a identificação de um risco aumentado de fraturas osteoporóticas.

Vaishnav et al. (2010) estudaram a reabsorção da parede do canal da mandíbula, visualizado em radiografias panorâmicas, associadas aos homens e mulheres, asma, doenças da tireóide e diabetes. A amostra consistiu de 127 pacientes (64 mulheres e 63 homens) que foram selecionados após uma avaliação oral e exame radiográfico. O estado do canal da mandíbula (CM) em cada lado da mandíbula desdentada era classificado de acordo com os critérios: Grau 0, a crista do rebordo residual acima do forame mentual e CM; Grau I, a crista do rebordo residual acima do CM e do forame mentual na parte superior do rebordo, parcialmente reabsorvida; Grau II, a borda superior do CM na parte superior do rebordo e o forame mentual com ou sem reabsorção; Grau III, a borda superior do CM parcialmente reabsorvido e do forame mentual totalmente reabsorvido. Ao todo 15 CM eram invisíveis num total de 254 metades inferiores. A espessura da cortical inferior da mandíbula na região de ângulo foi avaliada em ambos os lados. Duas linhas tangenciais foram traçadas tocando a borda inferior do corpo e do ângulo da mandíbula e outra tocando o ramo da mandíbula e a borda posterior do côndilo. O ângulo formado por estas duas linhas foi medido e dividido criando um ponto no ângulo da mandíbula. A espessura foi medida a partir da cortical deste ponto com a ajuda de um paquímetro. A média do valor para cada paciente foi utilizada na análise das radiografias. Os fatores sistêmicos considerados neste estudo foram os que eram provavelmente relacionados com a redução severa do rebordo mandibular. Todos os dados e os resultados foram submetidos a análise estatística por média e fórmula qui-quadrado. A média foi obtida somando-se as medições e dividindo a soma pelo número de medições. Os autores concluíram que 1) A reabsorção da parede do CM é encontrada com mais frequência em mulheres desdentadas do que nos homens devido a um desequilíbrio hormonal. A borda superior do canal é comumente mais afetada nas mulheres. A reabsorção da borda inferior do canal também é afetada, porém não é bem demarcada nas radiografias. 2) A reabsorção do CM é maior em pacientes com doença sistêmica em comparação com aqueles sem doenças. 3) Entre os pacientes com doenças sistêmicas, asmáticos têm maior potencial de reabsorção do CM quando comparado com diabetes e doenças da tireoide. 4) A espessura da cortical da mandíbula é menor em pacientes com doença sistêmica em comparação com indivíduos sem doença sistêmica e pacientes com asma estão mais inclinados para diminuição da espessura cortical.

Alonso et al. (2011) avaliaram os índices radiomorfométricos em radiografias panorâmicas, a fim de identificar as inter-relações possíveis entre esses índices e o sexo e a idade dos pacientes analisados. A amostra incluiu 1.287 imagens radiográficas panorâmicas digitais de pacientes que foram agrupados em cinco grupos etários (1 = 17-20 anos; 2 = 21-35 anos, 3 = 36-55 anos; 4 = 56-69 anos; 5 = mais de 70 anos). Os índices da espessura da cortical da mandíbula no gônio (IG) e abaixo do forame mentual (IM) foram medidos bilateralmente em todas as radiografias panorâmicas. A análise estatística foi realizada com testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis (alfa = 0.05). Os resultados para as medições dos índices mostraram diferenças significativas entre os grupos etários de pacientes de ambos os sexos, sendo que nos grupos 4 e 5 apresentaram valores mais baixos para a espessura da cortical de ambos os índices. Os autores concluíram que ocorrem importantes mudanças relacionadas à idade nos índices radiomorfométricos mandibulares para a identificação de osteopenia esquelética e do papel da osteoporose em alterações nestes índices, que podem ocorrer de forma significativa e de forma diferente em pacientes do sexo masculino e feminino.

Segundo Alman et al. (2012), as radiografias panorâmicas odontológicas podem ser usadas para triagem de pacientes com osteopenia. O estudo avaliou a capacidade de diagnóstico da dimensão fractal (DF) e espessura da cortical da mandíbula medido a partir de radiografias panorâmicas na identificação de homens e mulheres com diminuição da DMO. Estas medidas foram então comparadas com os resultados do exame de densitometria por DXA realizadas para fins clínicos. Um total de 56 pacientes com suas radiografias panorâmicas tomadas no prazo de seis meses do exame de DXA foram utilizadas na análise para este estudo. Para a amostra estudada, a DF encontrada foi um bom discriminador de baixa densidade óssea mineral em homens e mulheres, já a espessura da cortical da mandíbula não funcionou tão bem em homens.

Alonso et al. (2012) avaliaram as características morfológicas do canal da mandíbula por meio de análise subjetiva de radiografias panorâmicas e sua correlação com a qualidade óssea sistêmica diagnosticada por DMO. A amostra consistiu em 102 pacientes de ambos os sexos na faixa etária de 40 que tinham a radiografia panorâmica digital e um DXA (coluna lombar, fêmur proximal e antebraço). Os pacientes foram divididos em três grupos: A)normal, B)osteopênicos e C) osteoporóticos com base nos resultados da densitometria. O estudo foi dividido

em duas fases: na primeira fase, para cada radiografia panorâmica as corticais superiores e inferiores do canal da mandíbula foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros morfológicos: 1) definição da cortical, 2) extensão mesio-distal visível do canal, e 3) continuidade da cortical. Todas as imagens foram analisadas de forma bilateral por um Radiologista Oral e Maxilofacial com experiência em análise de radiografias panorâmicas para a qualidade do osso maxilar. A pontuação foi atribuída e as pontuações globais finais foram calculadas para cada indivíduo e correlacionadas com os resultados de densitometria. Na segunda etapa, os especialistas classificaram os pacientes de acordo com a sua percepção na avaliação das radiografias panorâmicas em um dos grupos: a) alterado (indivíduos provavelmente osteopênicos ou com osteoporose), e b) inalterados (indivíduos normais, provavelmente). Na primeira fase, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. A segunda etapa demonstrou sensibilidade 70.4%, especificidade de 58.1%, o valor preditivo positivo 79.4% e valor preditivo negativo de 46.2%. Os autores concluíram que a análise subjetiva não foi um método eficiente para a identificação de indivíduos com baixa DMO, mas devemos considerar que a avaliação pelo julgamento profissional revelou maior aplicabilidade, uma vez que demonstraram um alto valor de sensibilidade.

2.2.2 Análise do Osso Trabecular da Mandíbula

White e Rudolph (1999) estudaram se as características morfológicas dos ossos trabeculares da maxila e da mandíbula diferem entre os pacientes com ou sem osteoporose. A amostra selecionada foi de 11 pacientes (idade média, 63.1 anos) com osteoporose e 12 indivíduos (idade média, 39.3 anos) controle sem história de osteoporose. Os pacientes com osteoporose foram identificados através do exame DXA da coluna vertebral e quadril. As radiografias utilizadas no estudo eram periapicais. As imagens do osso basal nas regiões anterior e osso alveolar na região posterior foram selecionados a partir dos seguintes sítios: (1) região da maxila acima dos ápices dos incisivos; (2) região anterior da mandíbula abaixo dos incisivos; (3) região posterior da maxila após o último molar e abaixo do seio maxilar,

e (4) região posterior da mandíbula após o último molar e acima do canal do nervo alveolar inferior. Foi utilizado um programa de computador personalizado que mediu as características morfológicas da arquitetura trabecular. Os valores médios para cada característica foram determinados para o grupo controle e de osteoporose e comparadas pelo local anatômico. Foram examinadas vinte e quatro características morfológicas das regiões trabeculares e medulares em cada local anatômico. A análise dos componentes principais resumiu estes preditores para quatro. O teste Hotelling T^2 apontou que os pacientes com osteoporose tinham alterações significativas no padrão morfológico do maxilar anterior ($P = 0.019$), e da mandíbula posterior ($P = 0.013$), em comparação com os controles. Os autores concluíram que os dados suportam a hipótese de que os pacientes com osteoporose têm um padrão trabecular alterado nas maxilas, em comparação com indivíduos normais.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar as paredes corticais do canal da mandíbula para verificar possíveis alterações causadas pela osteopenia /osteoporose, na expectativa de indicar ou não a correlação entre a qualidade óssea mandibular e a qualidade óssea sistêmica.

4 CASUÍSTICA – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

A amostra foi constituída por um total de 52 mulheres, com idade superior a 45 anos (56.4 ± 8.4 anos), sem distinção étnica que possuíam exames de densitometria óssea (DXA da coluna, fêmur e antebraço) e radiografia panorâmica realizadas na mesma época. Formando assim três grupos: Grupo N constituído por 26 mulheres com a média de idade 53.42 anos que tiveram seu exame de DXA normal nos três sítios (rádio, quadril, coluna) e a média de dentes presentes de 18.730; Grupo E constituído por 18 mulheres com a média de idade 56.77 que tiveram seu exame de densitometria óssea classificado com osteopenia nos três sítios e a média de dentes presentes de 17.388; e por fim o Grupo O constituído por 8 mulheres com a média de idade 65.37 que tiveram seu exame de DXA classificado com osteoporose nos três sítios e com a média de dentes presentes de 3,075 (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Divisão dos grupos.

Grupos	Quantidade (mulheres)	Idade (média)	DXA (Coluna, fêmur e antebraço)	Dentes Presentes (média)
Normal (N)	26	53.42	Normal	18.730
Osteopenia (E)	18	56.77	Osteopenia	17.388
Osteoporose (O)	8	65.37	Osteoporose	3.075

Para a realização deste estudo, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), sendo que este trabalho só teve início mediante a sua aprovação – Referência do processo: 2011.1.1371.58.7; CAAE: 0072.0.138.000-11 (Anexo A).

Todas as pacientes assinaram termo de consentimento da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para tratamento e estudo (Apêndice A).

Nota: O exame de DXA, quando utiliza o T-score para o diagnóstico de osteoporose, considera a comparação de densidade óssea mineral medida com a de pacientes adultos jovens, na faixa etária de 20 anos. Na avaliação da osteoporose, a classe médica sempre prioriza a melhor qualidade óssea, encontrada no adulto jovem.

4.2 MATERIAL

Para a realização desse trabalho, utilizou-se:

- Radiografias panorâmicas digitais (300 dpi) das 52 mulheres arquivadas no formato TIFF (*Tagged Image File Format*), realizadas no equipamento VERAVIEWEPOCS® Digital (J. Morita Mfg. Corp., Kyoto, Japan) (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Equipamento de radiografia panorâmica

- Exame de densitometria óssea por absorciometria com raios-X de dupla energia (DXA) realizado pelo equipamento HOLOGIC®, Waltham, MA, USA, nos três sítios (coluna, rádio e fêmur) das 52 mulheres;

- *Software* ADOBE® PHOTOSHOP® CS3 v.10.0 (Adobe Systems Incorporated, USA)

- *Software* Image J® 1.42q® (National Institutes of Health, USA)

- *Software* SAS® (*The Statistical Analysis System*® release 9.3. SAS institute Inc., Cary: NC; 2010) para a análise estatística.

4.3 MÉTODOS

4.3.1 Seleção da amostra e critérios de exclusão

A amostra foi obtida de prontuários eletrônicos (arquivo) de pacientes que se apresentaram na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para realização de exame panorâmico de rotina para fins de diagnóstico. Foram selecionados 500 prontuários de mulheres a partir de 45 anos, sendo que 448 foram excluídos por apresentarem nas radiografias sobreposição de estruturas anatômicas na região de análise (canal da mandíbula), utilização de algum tipo de medicação de caráter hormonal, uso de bisfosfonados e doença osteometabólica (tais como hiperparatireoidismo primário, raquitismo e osteomalácia, doença de Paget). Essas informações relacionadas ao estudo foram retiradas de prontuários de pacientes da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

4.3.2 Protocolo de Avaliação das Imagens Panorâmicas Digitais

Do arquivo proveniente do Serviço de Radiologia NACEDO da FORP/USP foram utilizadas imagens de radiografias panorâmicas digitais, obtidas do aparelho panorâmico VERAVIEWEPOCS® Digital (J. Morita Mfg. Corp., Kyoto, Japan).

Para o estudo do padrão ósseo da cortical do canal da mandíbula, utilizamos uma adaptação da metodologia de análise morfológica proposta por White e Rudolph (1999). Não foi realizada a etapa de inversão, pois no estudo citado o objetivo era a análise das trabéculas ósseas.

Após a radiografia ser selecionada (figura 4.2), no *software* ADOBE® PHOTOSHOP® CS3 v.10.0 (Adobe Systems Incorporated, USA) foi realizado o recorte das hemi- arcadas de ambos os lados (direito/esquerdo) focando a região do canal da mandíbula (figura 4.3). A partir desta etapa foi realizado o recorte do canal da mandíbula nas regiões: após o forame mentual (FM), região ângulo (A) e ramo (R) (selecionando o canal em toda sua extensão), bilateralmente. Essa divisão do canal foi necessária devido sua anatomia ser levemente curva, desta forma foi possível limitar o recorte apenas nas duas corticais do canal da mandíbula (figura 4.4). As regiões de interesse (ROI s) foram delimitadas a partir da anatomia de cada paciente.

Figura 4.2 - Radiografia panorâmica selecionada

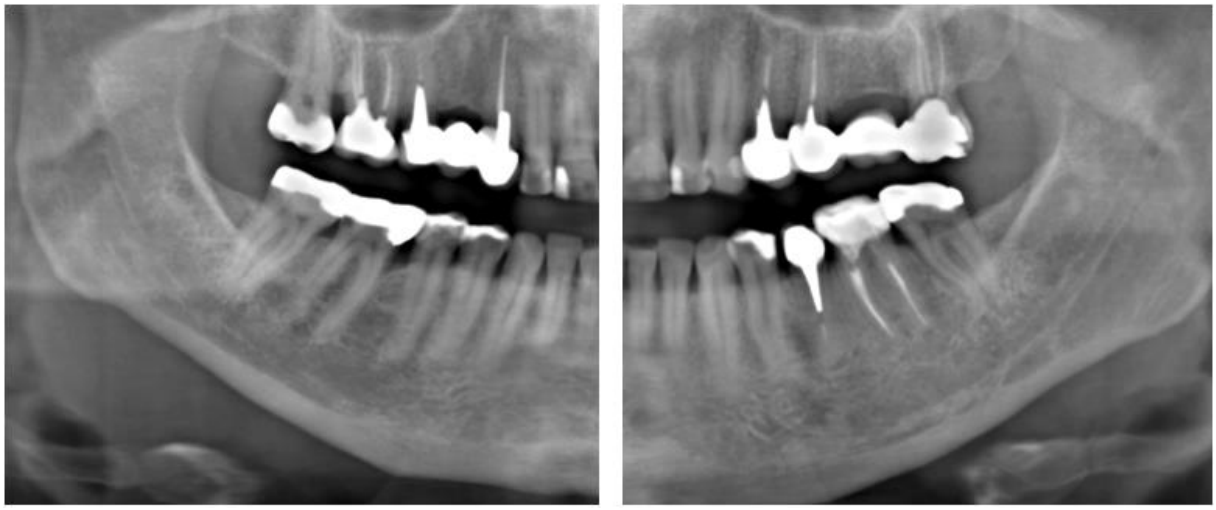

Figura 4.3 – Recorte das hemi- arcadas de ambos os lados (direito/esquerdo)

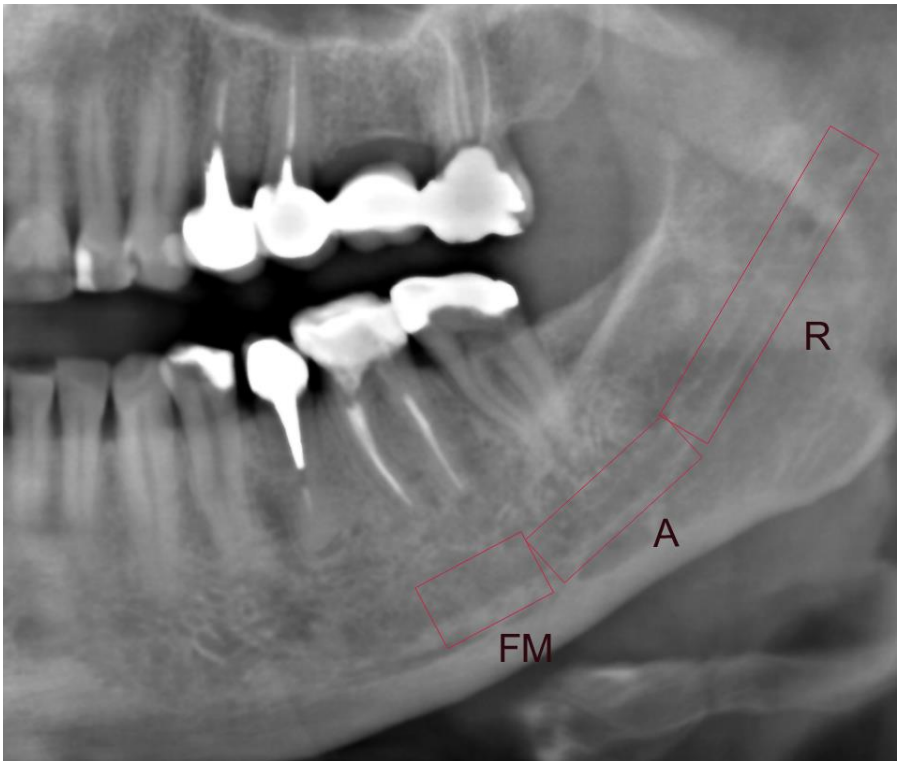

Figura 4.4 – Regiões do canal da mandíbula onde são realizados os recortes: após o forame mentual (FM), região ângulo (A) e ramo (R) (selecionando o canal em toda sua extensão)

No *Software* Image J® 1.42q® foi realizado com cada recorte do canal a duplicação da imagem original (1), para assim borrar a imagem utilizando o filtro Gaussian (sigma = 35 pixels) (2). Segundo White et al. (1999), esta etapa remove toda a estrutura em escala fina e média escala e mantém apenas grandes variações

na densidade (filtragem low pass). A imagem resultante fortemente turva é então subtraída a partir da imagem original (1-2), e são adicionados 128 (valor de metade dos tons de cinza na escala de contraste 256) ao resultado em cada posição de pixel (3). Ainda segundo White et al. (1999) isto gera uma imagem com um valor médio de 128, independentemente da intensidade inicial da imagem. A imagem é então tornada binária, em um valor limiar de brilho de 128 (4) transformando toda a imagem em branco e preto. A imagem resultante é erodida (5) e dilatada (6) uma vez para redução de ruído. Por fim é realizada a caracterização das corticais do canal com a "esqueletonização" onde são removidos os pixels das bordas dos objetos das imagens obtidas na etapa 6 até que elas sejam reduzidas a um simples esqueleto (7). Após o processo de esqueletonização, faz-se a sobreposição da imagem esqueletonizada sobre a imagem original, para evidenciar as corticais (8). A figura 4.5 demonstra este processo de caracterização das corticais do canal da mandíbula.

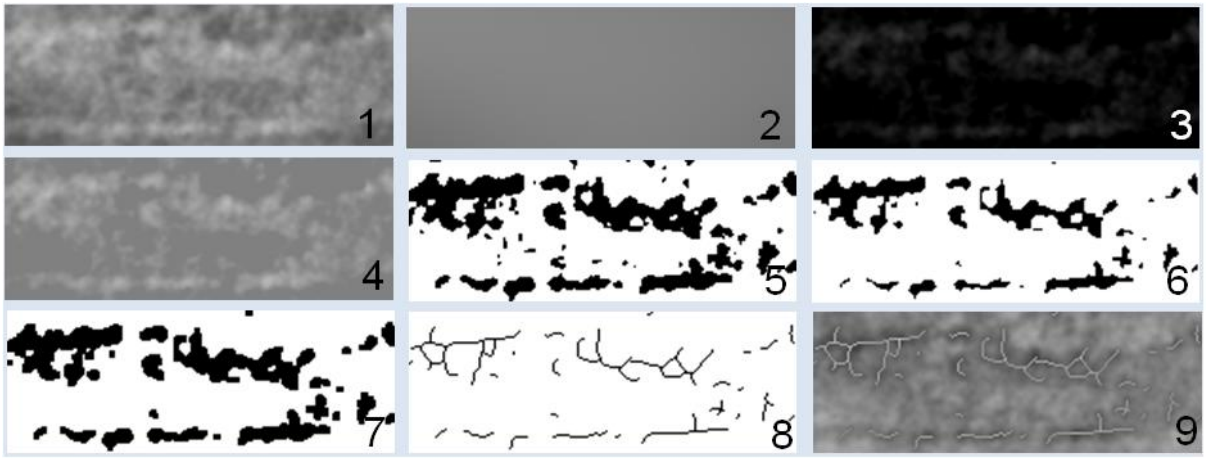

Figura 4.5 – Processo de caracterização das corticais do canal da mandíbula. 1)Imagem duplicada; 2) Imagem Borrada (filtro Gaussian); 3) Subtração da imagem 1 pela imagem 2; 4) Adição de 128; 5) Binarização; 6) Erosão; 7) Dilatação; 8) Esqueletonização e 9) Sobreposição da imagem 9 na 1

Foi realizada a análise de cada imagem esqueletonizada por Histograma pelo *Software* Image J® 1.42q® nas regiões: FM, A e R (figura 4.6). Foram anotados os números de pixels "tons de preto" contidos na ROI que representam as corticais do canal da mandíbula obtidos com a análise da imagem pelo histograma. Foi realizada também a contagem de fragmentos por cada ROI (figura 4.7).

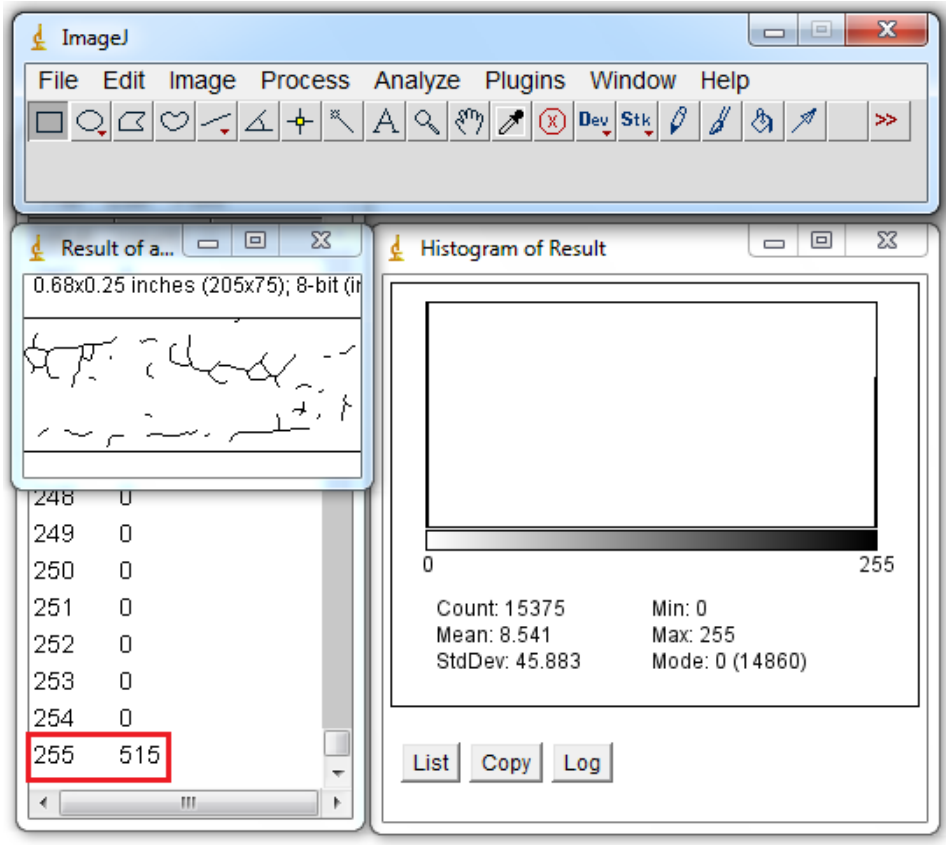

Figura 4.6 - Análise do histograma a partir da imagem esqueletonizada. No retângulo vermelho em destaque a quantidade de pixels pretos obtidos na imagem

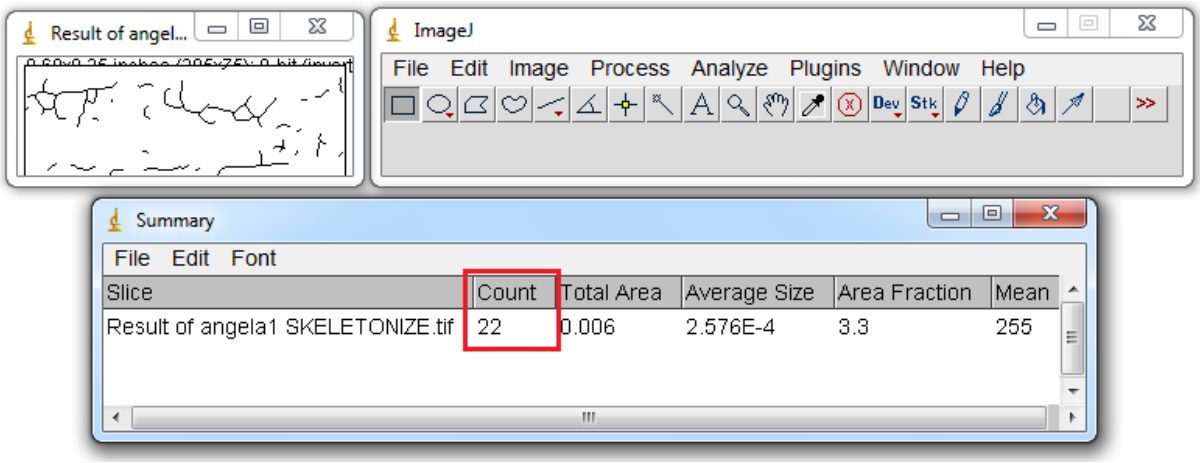

Figura 4.7 - Análise da quantidade de fragmentos a partir da imagem esqueletonizada. No retângulo vermelho em destaque a quantidade de fragmento obtida na imagem

Os dados foram submetidos à análise de variância através de modelo apropriado para experimentos com um fator (One-way ANOVA). As suposições que embasam o modelo foram avaliadas pelo teste de Shapiro-Wilk para normalidade

residual, pelos coeficientes de assimetria e curtose e por diagramas de distribuição dos erros. O teste de Tukey foi selecionado preliminarmente à análise para a realização das comparações múltiplas de médias e em todos os testes estatísticos foi arbitrado o nível de significância de 5%. Todos os testes estatísticos foram executados com apoio do procedimento Glimmix do Sistema SAS (SAS Institute Inc. The SAS System release 9.3. SAS Institute Inc., Cary:NC. 2010). O uso do procedimento Glimmix, ao invés de outros mais tradicionais, foi apropriado por permitir a análise de dados aderentes a diversas distribuições.

5 RESULTADOS

A amostra em estudo foi constituída por 52 prontuários de mulheres entre 45 e 74 anos (56.4 ± 8.4 anos) tendo realizado os exames de densitometria óssea (DXA) e a radiografia panorâmica.

Cada canal da mandíbula foi dividido em 3 ROI por lado (direito/esquerdo) totalizando 6 ROI por paciente. Assim foi realizada a média dos lados direito e esquerdo para cada região por paciente.

Tendo sido compreendido que o objetivo é a comparação das médias de valores obtidas em imagens oriundas de três grupos (N, E e O), além da comparação do grupo N com os grupos E e O em conjunto, achou-se apropriada a aplicação da técnica de análise de variância já que os grupos são representados por uma variável nominal e as variáveis de resposta são numéricas (quantidade relativa de pixels pretos e quantidade de fragmentos).

As variáveis foram observadas em três regiões distintas do canal mandibular: próximo ao forame, ramo e ângulo. A soma dos valores observados nas três regiões resultou em uma quarta variável o canal (todo o canal).

Preliminarmente à interpretação da análise de variância, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos resíduos decorrentes da aplicação do modelo.

Efeitos significativos tiveram as médias comparadas duas a duas pelo teste de Tukey, arbitrado anteriormente à execução das análises. Em todos os testes estatísticos foi adotado o nível de significância de 5%.

5.1 QUANTIDADE RELATIVA DE PIXELS PRETOS (%)

A pesquisa baseou-se na contagem da quantidade de pixels pretos obtidos a partir da binarização de recortes de imagens radiográficas, o que resultou em pixels pretos e pixels brancos.

Inicia-se a avaliação da qualidade do ajuste do modelo de análise de variância aos dados pelo teste de Shapiro-Wilk e pelos coeficientes de assimetria e curtose apresentados na tabela 5.1.

Tabela 5.1- Coeficientes de assimetria e curtose e teste para normalidade dos resíduos da quantidade relativa de pixels pretos (%) nas áreas avaliadas

	Coeficientes		Teste de Shapiro-Wilk H_0:Normal	
Área	Assimetria	Curtose	Estatística	Valor-p
Próximo ao forame	0,11401	-0,03878	0,97817	0,4513
Ângulo	-0,69357	1,07139	0,96499	0,1361
Ramo	-0,23356	-0,54155	0,98146	0,5897
Canal	-0,36010	-0,22362	0,97232	0,2644

O teste de Shapiro-Wilk não nos dá indícios ($p>0,05$) de divergências da distribuição dos erros de todas as variáveis em relação à distribuição gaussiana (ou normal). A tabela 5.2 lista as distribuições assumidas para os dados na execução das análises. Foram construídos diagramas que permitem a visualização da distribuição dos erros e sua relação com a distribuição normal, o que é apresentado na figura 5.1.

Tabela 5.2 - Distribuições atribuídas aos dados para que os resíduos ficassem aderentes à distribuição gaussiana (normal)

Área	Distribuição aderente à variável de resposta
Próximo ao forame	Lognormal
Ângulo	Lognormal
Ramo	Gaussian
Canal	Lognormal

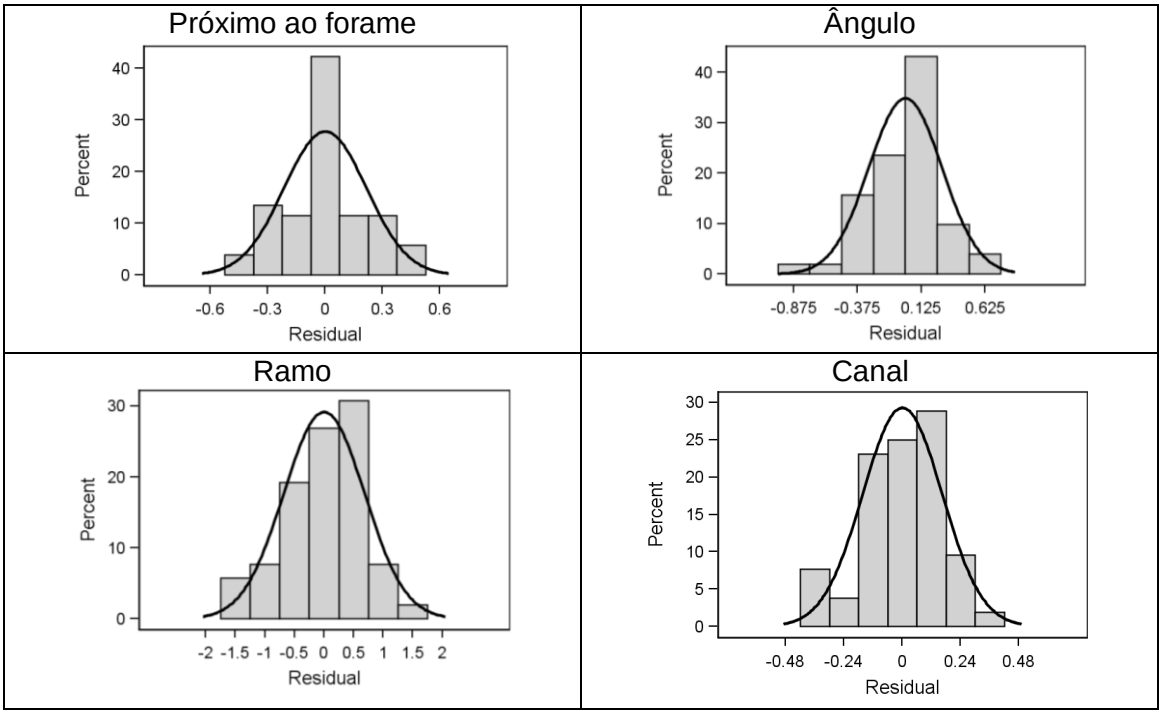

Figura 5.1 - Distribuição dos dados (barras) em relação à distribuição normal (linha)

Em todos os diagramas se observa uma boa aderência dos dados à distribuição normal (gaussiana), corroborando a interpretação dos coeficientes de assimetria e curtose e do teste de Shapiro-Wilk.

5.1.1 Região Próxima ao Forame Mentual do Canal da Mandíbula

Inicia-se a análise pela avaliação do quadro de análise de variância apresentado na tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região próxima ao forame

Efeito	Graus de liberdade		Teste F	
	numerador	denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	0,51	0,6052

Tendo em vista a adoção do nível de significância de 5% (0,05) não foi evidenciada a existência de diferenças significativas entre as médias de porcentagem de pixels pretos nos diversos grupos, na região próxima ao forame.

A observação das médias pode ser útil, ainda que não significativas, para se compreender o motivo da ausência de efeitos significativos, por isso, estatísticas básicas são apresentadas na tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
			Superior	Inferior	
E	3,426	0,705	3,777	3,076	A
N	3,528	0,836	3,866	3,190	A
O	3,198	0,703	3,786	2,611	A

Ocorre, todavia, que as diferenças entre as médias é pequena quando observados os desvios padrão que indicam a variabilidade dos dados que compuseram cada uma das médias. Enquanto que a maior diferença entre grupos foi de 0,33 (3,528 – 3,198), os desvios padrão são duas vezes maiores que esta diferença indicando que a variabilidade dentro dos grupos é maior que a variabilidade entre os grupos.

A figura 5.2 mostra os limites de confiança da média.

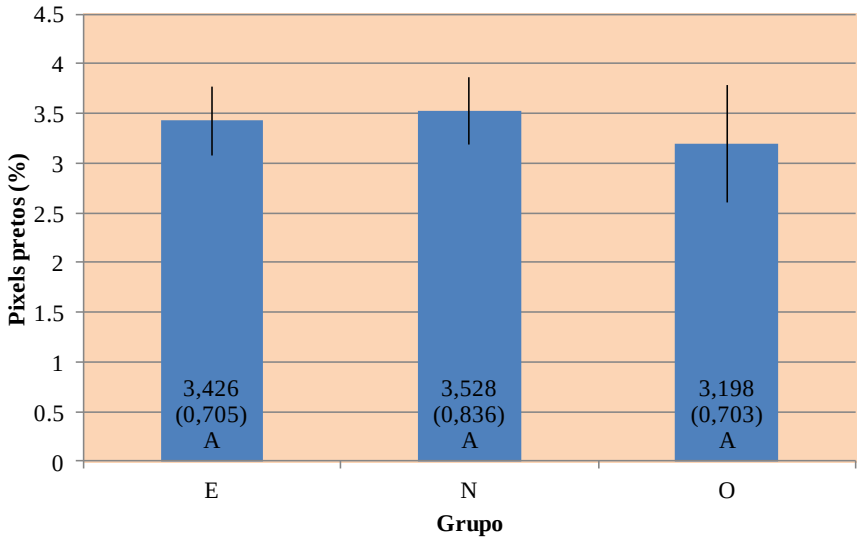

Figura 5.2 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.1.2 Região do Ângulo do Canal da Mandíbula

Inicia-se pela interpretação da análise de variância apresentada na tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região do ângulo

Efeito	Graus de liberdade		Teste F	
	numerador	denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	48	0,64	0,5312

Tendo em vista a adoção do nível de significância de 5% (0,05) os testes estatísticos não evidenciam (p:0,5312) a existência de diferenças significativas entre as médias de porcentagem de pixels pretos nos diversos grupos, na região do

ângulo. Estatísticas básicas são apresentadas na tabela 5.6. A figura 5.3 ilustra a comparação de médias.

Tabela 5.6 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	Média	Desvio Padrão	Limite de confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
			Superior	Inferior	
E	3,100	0,882	3,553	2,646	A
N	3,402	0,752	3,707	3,100	A
O	3,433	1,321	4,538	2,329	A

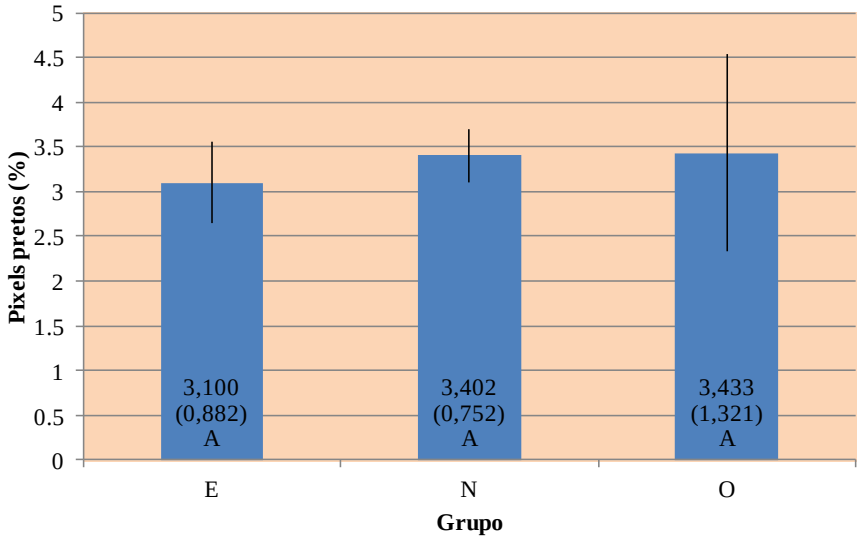

Figura 5.3 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.1.3 Região do Ramo do Canal da Mandíbula

Inicia-se pela interpretação da análise de variância apresentada na tabela 5.7.

Tabela 5.7 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na região do ramo do canal da mandíbula

Efeito	Graus de liberdade		Teste F	
	Numerador	Denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	4,90	0,0155

O teste F nos dá indícios ($p<0,05$) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras da porcentagem de pontos pretos na região do ramo. Em vista deste resultado, é obrigatória a aplicação do teste de Tukey que nos permitirá discriminar quais são os grupos que diferem entre si, tabela 5.8.

Tabela 5.8 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)	
			Superior	Inferior		
N	3,185	0,706	3,470	2,900	A	
E	2,777	0,648	3,099	2,454	A	B
O	2,352	0,778	3,003	1,701		B

As médias foram ordenadas da maior para a menor e a média maior foi associada à letra A.

O teste de Tukey sinalizou com letras diferentes, somente A no grupo N e somente B no grupo O, indicando que estas médias são significativamente diferentes. Conclui-se desta forma, que a média da porcentagem de pontos pretos no grupo N é significativamente maior que a média da porcentagem de pontos pretos no grupo O, conforme ilustra a figura 5.4.

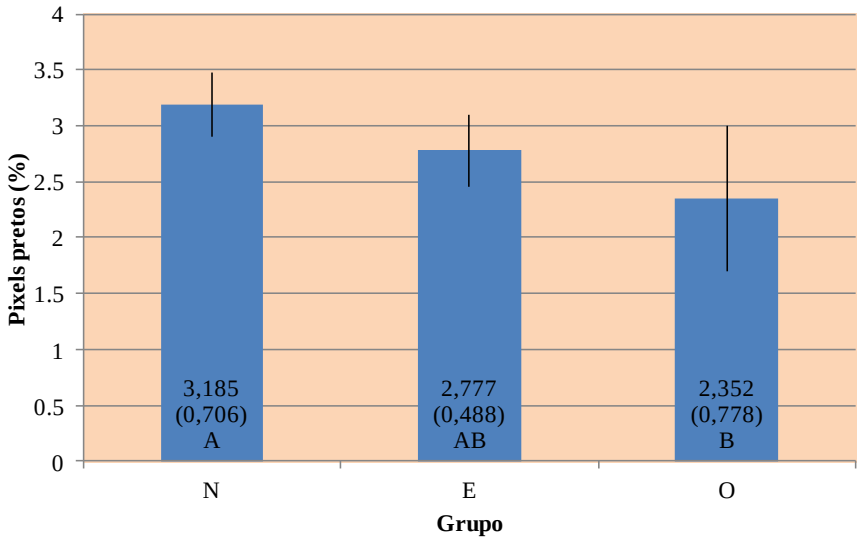

Figura 5.4 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%.

5.1.4 Soma das Três Regiões do Canal da Mandíbula

Inicia-se pela interpretação da análise de variância apresentada na tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre a porcentagem de pixels pretos na soma das três regiões (canal)

Efeito	Graus de liberdade		Teste F	
	numerador	denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	2,84	0,0683

Tendo em vista a adoção do nível de significância de 5% (0,05) os testes estatísticos não evidenciam (p:0,0683) a existência de diferenças significativas entre as médias de porcentagem de pixels pretos nos diversos grupos na soma das três regiões, entretanto, há que se registrar que o valor-p excede em muito pouco o nível de significância arbitrado. Estatísticas básicas são apresentadas na tabela 5.10.

Tabela 5.10 - Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da porcentagem de pixels pretos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
			Superior	Inferior	
E	9,131	1,557	9,905	8,357	A
N	10,116	0,543	10,739	9,493	A
O	8,984	1,590	10,313	7,655	A

A figura 5.5 ilustra a comparação de médias.

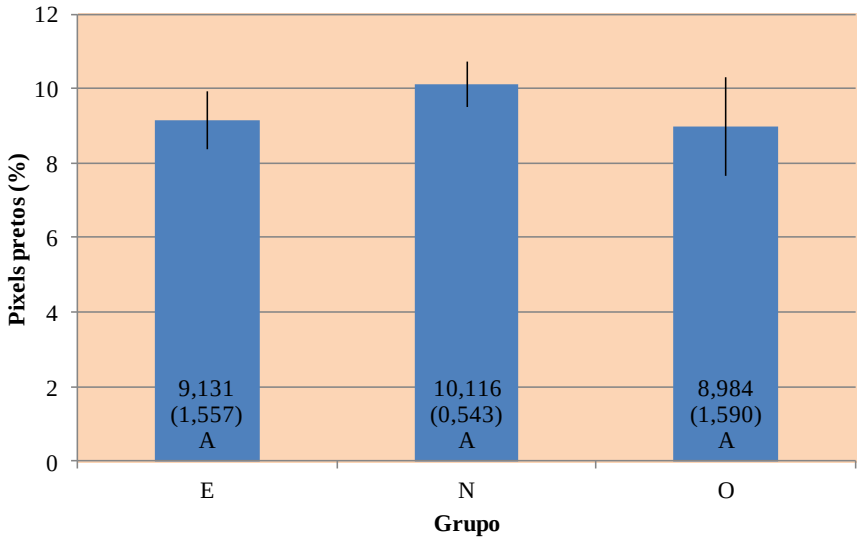

Figura 5.5 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.2 QUANTIDADE DE FRAGMENTOS

Uma segunda variável de resposta analisada se refere à contagem do número de fragmentos, tratada, neste estudo em termos absolutos. De maneira

similar à análise da variável de resposta anteriormente tratada (Porcentagem de Pixels Pretos), inicia-se a apresentação dos resultados com a avaliação da aderência dos resíduos à distribuição gaussiana através do teste de Shapiro-Wilk e dos coeficientes de assimetria e curtose (tabela 5.11).

Tabela 5.11- Coeficientes de assimetria e curtose e teste para normalidade dos resíduos da quantidade relativa de pixels pretos (%) nas áreas avaliadas

	Coeficientes		Teste de Shapiro-Wilk H_0:Normal	
Área	Assimetria	Curtose	Estatística	Valor-p
Próximo ao forame	-0,32404	-0,27804	0,97716	0,4133
Ângulo	-0,36895	-0,83876	0,95953	0,0746
Ramo	0,21086	-0,03789	0,98855	0,8958
Canal	0,30525	-0,08726	0,97939	0,5002

A tabela 5.12 lista as distribuições assumidas para os dados na execução das análises.

Tabela 5.12- Distribuições atribuídas aos dados para que os resíduos ficassem aderentes à distribuição gaussiana (normal)

Área	Distribuição aderente à variável de resposta
Próximo ao forame	Lognormal
Ângulo	Lognormal
Ramo	Lognormal
Canal	Lognormal

As estatísticas se configuram, portanto, de forma a não se ter quaisquer indícios de problemas decorrentes da aplicação do modelo de análise de variância, mas ainda assim foram construídos diagramas que permitem a visualização da distribuição dos erros e sua relação com a distribuição normal, o que é apresentado na figura 5.6.

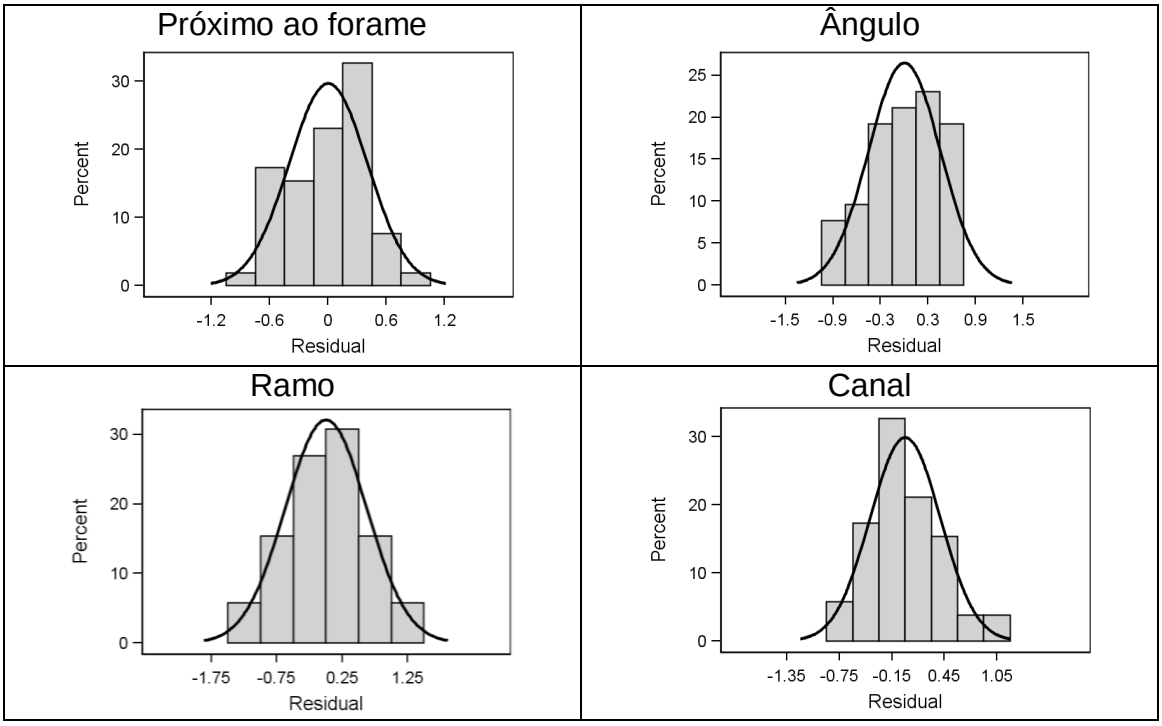

Figura 5.6- Distribuição dos dados (barras) em relação à distribuição normal (linha)

5.2.1 Região Próxima ao Forame Mentual do Canal da Mandíbula

Inicia-se a análise pela avaliação do quadro de análise de variância apresentado na tabela 5.13.

Tabela 5.13- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região próxima ao forame

Efeito	Graus de Liberdade		Teste F	
	Numerador	Denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	2,51	0,0919

Tendo em vista a adoção do nível de significância de 5% (0,05) os testes estatísticos não evidenciam a existência de diferenças significativas entre as médias da contagem de fragmentos nos diversos grupos, na região próxima ao forame. É certo que o valor-p (0,0919) não excede em muito o nível de significância e o mesmo

poderia ter sido declarado como significativo caso se tivesse adotado um nível de significância de 10% (0,10). Estatísticas básicas são apresentadas na tabela 5.14.

Tabela 5.14- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
				Superior	Inferior	
E	18	20,306	7,430	24,001	16,611	A
N	26	20,365	8,435	23,772	16,958	A
O	8	14,563	5,834	19,440	9,685	A

A figura 5.7 ilustra a comparação das médias através do teste estatístico e dos intervalos de confiança (95%).

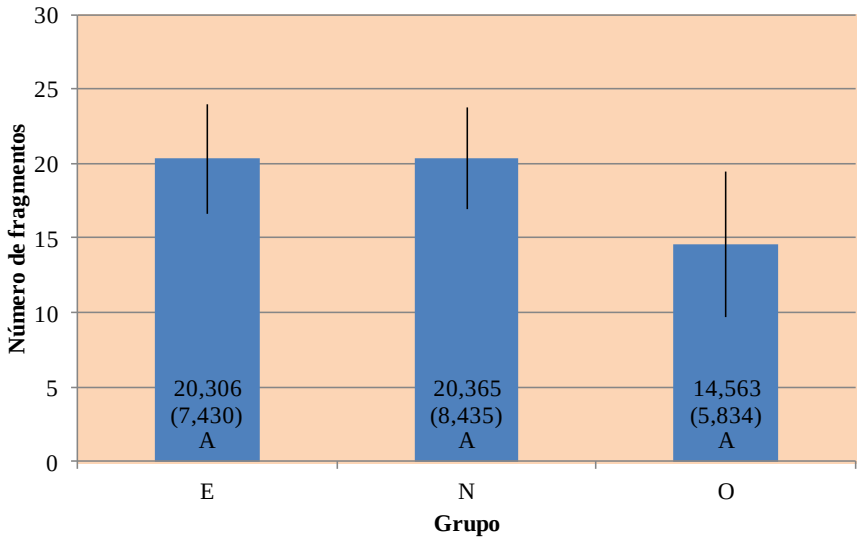

Figura 5.7- Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.2.2 Região do Ângulo do Canal da Mandíbula

Inicia-se a análise pela avaliação do quadro de análise de variância apresentado na tabela 5.15.

Tabela 5.15- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região do ângulo

Efeito	Graus de Liberdade		Teste F	
	Numerador	Denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	0,49	0,6151

Tendo em vista a adoção do nível de significância de 5% (0,05) os testes estatísticos não evidenciam a existência de diferenças significativas entre as médias da contagem de fragmentos nos diversos grupos, na região do ângulo. A tabela 16 traz estatísticas básicas para a comparação de médias da contagem de fragmentos da região do ângulo dos diversos grupos.

Tabela 5.16- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
				Superior	Inferior	
E	18	18,889	9,140	23,434	14,344	A
N	26	18,654	7,126	21,532	15,776	A
O	8	15,625	6,163	20,777	10,473	A

A figura 5.8 ilustra a comparação das médias através do teste estatístico e dos intervalos de confiança (95%).

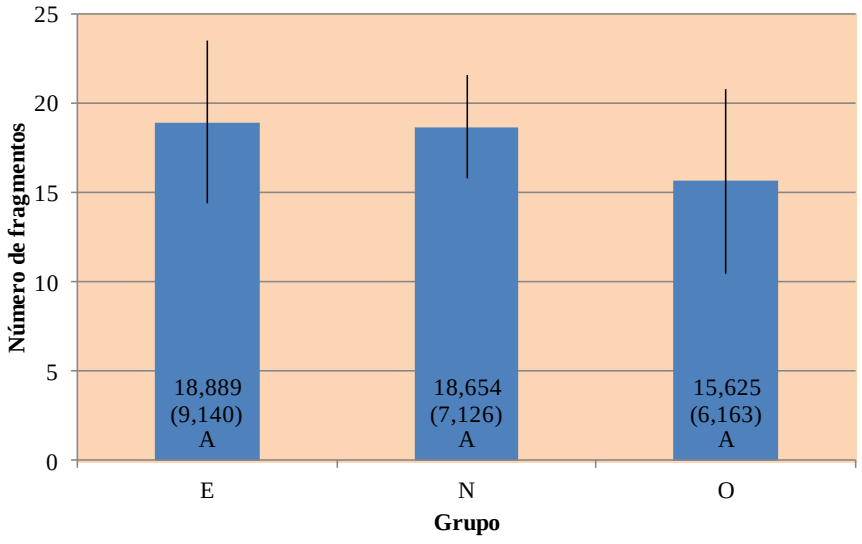

Figura 5.8 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.2.3 Região de Ramo do Canal da Mandíbula

Inicia-se a análise pela avaliação do quadro de análise de variância apresentado na tabela 5.17.

Tabela 5.17- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na região do ramo

Efeito	Graus de Liberdade		Teste F	
	Numerador	Denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	2,86	0,0672

Os testes estatísticos não evidenciam a existência de diferenças significativas entre as médias da contagem de fragmentos nos diversos grupos, na região próxima do ramo. A tabela 18 traz estatísticas básicas para a comparação de médias da contagem de fragmentos da região do ramo dos diversos grupos.

Tabela 5.18- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
				Superior	Inferior	
E	18	21,583	15,294	29,189	13,978	A
N	26	27,788	20,516	36,075	19,502	A
O	8	15,188	8,520	23,147	7,228	A

A figura 5.9 ilustra a comparação das médias através do teste estatístico e dos intervalos de confiança (95%).

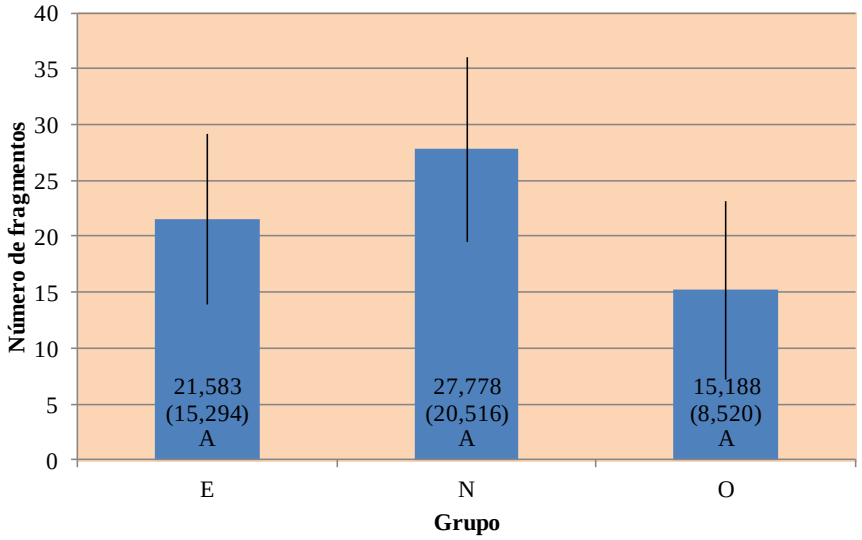

Figura 5.9 - Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

5.2.4 Soma das Três Regiões do Canal da Mandíbula

Inicia-se a análise pela avaliação do quadro de análise de variância apresentado na tabela 19.

Tabela 5.19- Quadro de análise de variância para teste do efeito do grupo sobre o número de fragmentos na somatória das regiões (canal)

Efeito	Graus de liberdade		Teste F	
	numerador	denominador	Estatística	Valor-p
Grupo	2	49	2,35	0,1056

Os testes estatísticos não evidenciam a existência de diferenças significativas entre as médias da contagem de fragmentos nos diversos grupos no somatório das regiões. A tabela 20 traz estatísticas básicas para a comparação de médias da contagem de fragmentos da região do ramo dos diversos grupos.

Tabela 5.20- Média, desvio padrão, limites de confiança da média (95%) e teste de Tukey para comparação das médias da contagem de fragmentos. Grupos com letras iguais indicam médias que não diferem entre si

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Limite de Confiança		Teste de Tukey (a=0,05)
				Superior	Inferior	
E	18	60,778	26,890	74,150	47,406	A
N	26	66,808	31,255	79,432	54,183	A
O	8	45,375	15,627	58,439	32,311	A

A figura 5.10 ilustra a comparação das médias através do teste estatístico e dos intervalos de confiança (95%).

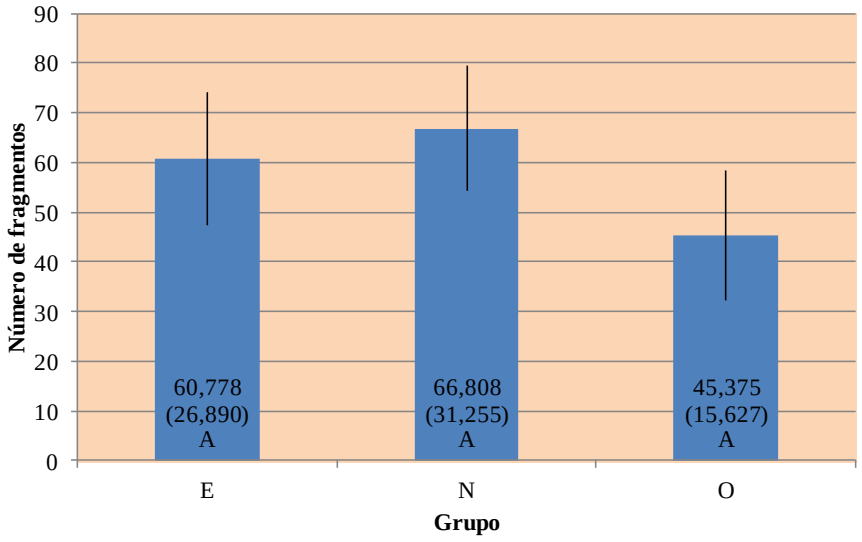

Figura 5.10- Média (desvio padrão), limites de confiança da média (95%). Barras com letras iguais indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey com no nível de significância de 5%

6 DISCUSSÃO

Vários pesquisadores tem estudado a possibilidade da utilização da radiografia panorâmica na Odontologia como forma de triagem de pacientes com baixa densidade mineral óssea (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1995a; Taguchi et al., 1995b; Taguchi et al.,1999; Bollen et al., 2004; Devlin; Horner, 2002; Nakamoto et al., 2003; Arifin et al., 2005; Devlin et al., 2007; Taguchi et al., 2007a; Bozic; Hren, 2005; Arifin et al., 2006; Alman et al.,2012).

Apesar de diversos artigos abordarem a espessura e a forma da cortical inferior da mandíbula como meio de análise dessa condição óssea (Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1995a; Taguchi et al., 1995b; Taguchi et al.,1999), até o momento nenhum trabalho abordou a análise das corticais do canal da mandíbula como realizado neste trabalho.

A amostra selecionada neste estudo foi de mulheres a partir de 45 anos, pois nesta idade estão na peri-menopausa (Watanabe et al., 2008). Ressaltamos que mesmo no grupo normal classificado de acordo com o DXA, já pode haver algum processo de diminuição da DMO devido a idade.

A pesquisa baseou-se na contagem da quantidade de pixels pretos obtidos a partir da binarização de recortes de imagens radiográficas, o que resultou em pixels pretos e pixels brancos e na contagem de fragmentos destas imagens binárias.

Como os recortes eram feitos com diferentes tamanhos em cada imagem, foi proposta uma relativização da quantidade de pixels pretos, dividindo-se o número de pixels pretos pelo total de pixels contados, o que engloba a soma da quantidade de pixels pretos com a quantidade de pixels brancos, desta forma, o fato das imagens apresentarem tamanhos diferentes não se vinculariam a uma maior quantidade de pixels pretos, mitigando-se o efeito da utilização de recortes de diferentes tamanhos.

Foi realizada a média da quantidade de pixels pretos e de fragmentos dos lados direito e esquerdo para cada região por paciente, como realizado nos estudos de Klemetti et al., 1993; Taguchi et al., 1995b.

A quantidade relativa de pixels pretos na região de ramo do canal da mandíbula (CM) mostrou no teste F ($p < 0.05$) a existência de diferenças significativas entre as médias verdadeiras quando comparada entre os grupos da amostra. O grupo E (osteopenia) ficou em uma posição intermediária (2.777), não

muito distante da média do grupo N (normal) 3.185 e da média do grupo O (2.352). O teste de Tukey sinalizou que as médias do grupo N e do grupo O são significativamente diferentes. Sendo assim, no Grupo Normal as corticais do canal da mandíbula eram mais radiopacas e evidentes (continham mais pixels pretos) do que as do Grupo Osteoporótico, portanto quanto mais radiopaca parede cortical do CM, mais densa é a estrutura e, consequentemente mais saudável.

Essa diferença significativa entre os grupos na região de ramo do CM pode estar relacionada com o baixo número de dentes presentes nas mulheres com osteoporose já que a média encontrada no grupo N foi de 18.730 e no grupo O de 3.075. Esses achados foram concordantes com os trabalhos de Klemetti et al. (1993), Taguchi et al. (1995a, 1995b, 1999, 2007b) e Vaishnav et al. (2010).

Raustia et al. (1996) constatou que um longo período desdentado afeta não só o funcionamento dos músculos da mastigação, em termos de diminuição da atividade na eletromiografia, mas também como na diminuição da densidade dos músculos, o que implica a atrofia muscular, como pode ser visto pela TC nos músculos masseter e no pterigoideo medial.

Assim, tendo em vista a anatomia humana, que a inserção do músculo masseter se dá nos dois terços inferiores da face lateral do ramo da mandíbula e o pterigoideo medial se dá nos dois terços inferiores da face medial do ramo, entendemos que a diferença significativa encontrada entre os grupos N e O do presente estudo pode estar relacionada com o enfraquecimento dos músculos citados, pois as tensões funcionais que estimulam o fortalecimento dos ossos da mandíbula na região de inserção muscular ficam prejudicadas com a ausência dental, não evitando a perda de mineral ósseo.

De acordo com Alonso et al. (2012) a análise visual das características morfológicas do canal da mandíbula feita por um radiologista experiente teve um alto valor de sensibilidade (70.4%) quando correlacionada com a qualidade óssea sistêmica diagnosticada por DXA.

A reabsorção da borda superior do CM é comumente mais afetada nas mulheres. A reabsorção da borda inferior do canal também ocorre, porém não é bem demarcada nas radiografias. A reabsorção das corticais do CM é maior em pacientes com doença sistêmica em comparação com aqueles sem doenças (Vaishnav et al., 2010). Como o resultado encontrado nesta dissertação na região de ramo do canal da mandíbula.

Segundo o estudo de Xie et al. (1997) a espessura cortical no ângulo da mandíbula diminui com o envelhecimento e mostram diferenças significativas entre 76 e 86 anos de idade ($p < 0,05$). Os autores encontraram que a reabsorção na parede do CM foi significativamente mais prevalente em indivíduos com asma (odds ratio de 6.0), com doença da tiróide (odds ratio: 3.04), e com uma espessura da cortical da mandíbula na região de ângulo menor que 1 mm de espessura (odds ratio 2.74).

Entendemos que essa maior reabsorção da cortical superior do canal da mandíbula pode estar relacionada com a perda do elemento dental e com a sua proximidade do rebordo residual, que deixou de receber os estímulos da mastigação.

Nas regiões do canal da mandíbula próximo ao forame mentual e no ângulo os testes estatísticos não evidenciaram a existência de diferenças significativas entre as médias de porcentagem de pixels pretos nos diversos grupos, apesar dos valores relativos apontarem uma tendência à maior reabsorção das paredes no grupo O e E em relação ao Grupo N.

Tendo em vista a soma das três regiões do canal da mandíbula e a adoção do nível de significância de 5% (0.05) os testes estatísticos não evidenciam (p: 0.0683) a existência de diferenças significativas entre as médias de porcentagem de pixels pretos nos diversos grupos na soma das três regiões, entretanto, o valor-p excede em muito pouco o nível de significância arbitrado. Não se deve afirmar que a diferença seja significativa, entretanto, também deixa a hipótese de que outros estudos com maior amostragem, por exemplo, poderão indicar que as diferenças não são casuais.

Na literatura consultada, os autores afirmam que ocorrem importantes mudanças relacionadas à idade nos índices radiomorfométricos obtidos em diferentes regiões da cortical inferior da mandíbula (índice goníaco IG, antegônico IA e mentual IM) para a identificação de osteopenia esquelética e do papel da osteoporose em alterações nestes índices, que podem ocorrer de forma significativa em mulheres e homens (Bras et al., 1982; Devlin; Horner, 2002; Ardakani; Niafar, 2004; Alonso et al., 2011). Ao analisar a média de idade obtidas neste estudo dos grupos da amostra e sua situação sistêmica nota-se essa mudança relacionada a idade. A média de idade do grupo N, E e O foi respectivamente de 53.42; 56.77 e 65.37 anos.

A quantidade de fragmentos analisada na região próxima ao forame mentual (FM) em termos estatísticos não evidenciou a existência de diferenças significativas entre os grupos analisados, porém em termos numéricos absolutos, a média da contagem de fragmentos na região FM, do grupo N é maior (20.365), mas muito pouco diferente da observada no grupo E (20.306). Todavia, as duas médias anteriormente citadas são bastante diferentes da contagem de fragmentos observada no grupo O, onde a média (14.563) é inferior às demais. Não houve diferenças significativas entre os grupos analisados da região A dada proximidade do valor-p (0.6151) em relação ao nível de significância da quantidade de fragmentos. É bastante plausível que um experimento com número equilibrado de dados nos grupos revelasse indícios de uma menor quantidade de fragmentos no grupo O em relação aos demais. Na região R (p: 0.0672) e na soma das três regiões (p: 0.1056) também não foi possível evidenciar a existência de diferenças significativas entre os grupos.

Devido ao pequeno número de mulheres presentes no grupo O o teste estatístico da quantidade de fragmento, das três regiões do canal da mandíbula, não foi capaz de declarar uma diferença significativa. Sugere-se que em trabalhos futuros o número do grupo O seja maior para que as diferenças observadas não sejam casuais.

Os resultados desta pesquisa sugerem que a análise das corticais do canal da mandíbula por meio da quantidade de pixels pretos pode ser um instrumento útil ao cirurgião-dentista na avaliação de baixa densidade mineral óssea.

7 CONCLUSÕES

Pela análise dos resultados estatísticos podemos concluir que:

- Há diferença estatisticamente significante na quantidade de pixels pretos das paredes corticais entre os Grupos N e O na região de ramo do canal da mandíbula, correlacionando a qualidade óssea mandibular e a qualidade óssea sistêmica.

- Em relação ao grupo E, não houve diferença significativa.

REFERÊNCIAS[1]

Adams JE. Single and dual energy X-ray absorptiometry. Eur Radiol.1997;7(2):20–31.

Alman AC, Johnson LR, Calverley DC, Grunwald GK, Lezotte DC, Hokanson JE. Diagnostic capabilities of fractal dimension and mandibular cortical width to identify men and women with decreased bone mineral density. Osteoporos Int. 2012; 23:1631–36.

Alonso MBCC, Oliveira-Santos C, Monteiro SAC, Watanabe PCA. Morphological analysis of the mandibular canal in panoramic radiographs of the jaws as an indicator of bone mineral density. Osteoporos Int. 2012;23(4):485–6.

Alonso MBCC, Cortes ARG, Camargo AJ, Arita ES, Haiter-Neto F, Watanabe PCA. Assessment of Panoramic Radiomorphometric Indices of the Mandible in a Brazilian Population. ISRN Rheumatol. 2011; 2011:854287, doi: 5402/2011/854287.

AACE - American Association of Clinical Endocrinologists. Medical Guidelines for clinical practice for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis. Endocr Pract. 2010;16:3.

Araújo DV, Oliveira JHA, Bracco OL. Cost of Osteoporotic Hip Fracture in the Brazilian Private Health Care System. Arq Bras Endocrinol Metab. 2005;49(6):897-901.

Ardakani FE, Niafar N. Evaluation of changes in the mandibular angular cortexusing panoramic images. J Contemp Dent Pract. 2004;5(3):1-15.

Arifin AZ, Asano A, Taguchi A, Nakamoto T, Ohtsuka M, Tanimoto K. Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on panoramic radiographs in osteoporosis diagnosis. Proceedings of the SPIE Medical Imaging. 2005; 57(47):813–21.

---

[1]De acordo com estilo Vancouver

Arifin AZ, Asano A, Taguchi A, Nakamoto T, Ohtsuka M, Tsuda M, Kudo Y, Tanimoto K. Computer-aided system for measuring the mandibular cortical width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density. Osteoporos Int. 2006;7:753–59.

Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. Number of teeth and residual alveolar ridge height in subjects with a history of self-reported osteoporotic fractures.Osteoporos Int. 2004;15:970–74.

Bozic M, Hren NI. Osteoporosis and mandibles. Dentomaxillofacial Radiol. 2005; 35:178–84.

Bras J, Ooij CP van, Abraham-Inpun, L, Kusen GJ, Wilmink JM. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. Part I. Normal state. Oral Surg. 1982;53(5):541-45.

Brazilian Consensus on Osteoporosis 2002. Rev Bras Reumatol. 2002; 42(6):343-54.

Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. Am J Med. 1993;94:646-50.

Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. Osteoporos Int. 2002;13:373–78.

Devlin H, Karayianni,K, Mitsea A, Jacobs R, Lindh C, van der Stelt P, Marjanovic E, Adams J, Pavitt S, Horner K. Diagnosing osteoporosis by using dental panoramic radiographs: The Osteodent project. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;104:821-8.

Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure. Dentomaxillofac Radiol. 2005;34:145–49.

IBGE. Escassez e fartura: distribuição da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil. 2009 [Citado em 04 jan.2013] Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/co_esca.pdf.

Kanis JA, WHO Study Group. Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis: Synopsis of a WHO Report. Osteoporosis Int. 1994;4:368-81.

Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. Lancet 2002;359:1929–36.

Klemetti E, Kolmakov S, Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. Scand J Dent Res. 1994;102:68–72.

Klemetti E, Vainio P, Lassila V, Alhava E: Cortical bone mineral density in the mandible and osteoporosis status in postmenopausal women. Scand J Dent Res. 1993;101:219-23.

Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. Dentomaxillofac Radiol. 1999;28:173-81.

Moore KL, Dalley AF. Anatomia orientada para clínica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

Nakamoto T, Taguchi A, Ohtsuka M, Suei Y, Fujita M, Tanimoto K, Tsuda M, Sanada M, Ohama K, Takahashi J, Rohlin M. Dental panoramic radiograph as a tool to detect postmenopausal women with low bone mineral density: untrained general dental practitioners' diagnostic performance. Osteoporos Int. 2003;14:659–64.

National Osteoporosis Foundation. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis., Washington. 2008.

NIH Consensus Development Panel. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. JAMA. 2001;285:785-95.

Radominski SC, Pinto-Neto AM, Marinho RM, Costa-Paiva LHS, Pereira FAS, Urbanetz AA, Ferrari AEM, Baracat EC. Osteoporose em Mulheres na Pós-Menopausa. Rev Bras Reumatol. 2004;44(6):426-34.

Raustia AM, Salonen MAM, Pyhtinen J. Evaluation of masticatory muscles of edentulous patients by computed tomography and electromyography. Journal of Oral Rehabilitation. 1996;23:11–6.

Riggs BL, Melton LJ. The Worldwide Problem of Osteoporosis: Insights Afforded by Epidemiology. Bone. 1995;17(5):505-11.

Taguchi A. Panoramic radiographs for identifying individuals with undetected osteoporosis. Jpn Dent Sci Rev. 2009;45:109—20.

Taguchi A. Triage screening for osteoporosis in dental clinics using panoramic radiographs. Oral Diseases. 2010;16:316–27.

Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Wada T. Tooth loss and mandibular osteopenia. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995a;79:127-3.

Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Otani K, Wada T. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. Oral Surg Oral Meo Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995b;80:612-6.

Taguchi A, Suei Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Hollender LG. Relationship between bone mineral density and tooth loss in elderly Japanese women. Dentomaxillofac Radiol. 1999;28:219-23.

Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, Wada T, Nakagawa H, Ohama K. Screening for postmenopausal osteoporosis by panoramic radiograph. J Jpn Soc Bone Morphom. 1994;4:113-18.

Taguchi A, Suei Y, Sanada M, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sumida H, Ohama K, Tanimoto K. Validation of dental panoramic radiography measures for identifying postmenopausal women with spinal osteoporosis. AJR. 2004;183:1755–60.

Taguchi A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Naito K, Tsuda M, Kudo Y, Motoyama E, Suei Y, Tanimoto K. Identification of post-menopausal women at risk of osteoporosis by trained general dental practitioners using panoramic radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 2007a;36:149–54.

Taguchi A, Ohtsuka M, Tsuda M, Nakamoto T, Kodama I, Inagaki K, Noguchi T, Kudo Y, Suei Y, Tanimoto K. Risk of vertebral osteoporosis in post-menopausal women with alterations of the mandible. Dentomaxillofac Radiol. 2007b;36:143–48.

Taguchi A, Asano A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Suei Y, Tsuda M, Kudo Y, Inagaki K, Noguchi T, Tanimoto K, Jacobs R, Klemetti E, White SC, Horner K. Observer performance in diagnosing osteoporosis by dental panoramic radiographs: Results from the osteoporosis screening project in dentistry (OSPD). Bone. 2008a;43:209–13.

Taguchi A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Suei Y, Kudo Y, Tanimoto K, Bollen AM. Detection of post-menopausal women with low bone mineral density and elevated biochemical markers of bone turnover by panoramic radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 2008b;37:433–37.

Vaishnav K, Shah D, Patel P. A panoramic evaluation of the mandibular canal wall resorption in relation to diabetes, thyroid and asthma in edentulous patients. J Int Health. 2010;2(3):27-32.

Watanabe PCA, Farman A, Watanabe MGDC, Issa JPM. Radiographic Signals Detection of Systemic Disease. Orthopantomographic Radiography. Int J Morphol. 2008;26(4):915-26.

White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;88:628-35.

WHO scientific group on the assessment of osteoporosis at primary health care level. Summary Meeting Report .2004 Belgium. [Citado em 4 jan.2013]. Disponível em: http://www.who.int/chp/topics/Osteoporosis.pdf.

Xie Q, Wolf J, Tilvis R, Ainamo A. Resorption of mandibular canal wall in the edentulous aged population. J Prosthet Dent.1997;77:596-600.

Yiu B-K, Chi-Man S, Chi-Yung Liu S, Chi-Hong P, Hin-Ho Siu G. Digital dental panoramic radiography: evaluation of image quality in four imaging systems. Hong Kong Dent J.2005;2:19-23.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
SUPERVISÃO DE CLÍNICAS

Data:_____/_____/_____
Prontuário Nº. _____

Anexo I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Momento: Início do tratamento clínico

Paciente: _____

Prontuário: _____

Profissional Responsável (Docente): _____

Por este instrumento de autorização por mim assinado, eu, _____, portador(a) do documento de identidade RG:_____-____, residente à _____ doravante denominado simplesmente PACIENTE ou RESPONSÁVEL PELO PACIENTE _____ declaro-me suficientemente esclarecido(a) sobre as seguintes informações:

1. O diagnóstico, planejamento de tratamento e acompanhamento realizados em minha pessoa, de acordo com os conhecimentos no campo da Odontologia, poderão ser realizados por professores, assistentes e alunos autorizados, com o objetivo de ensinar e demonstrar os procedimentos para estudantes e profissionais de odontologia;
2. Fui informado(a) que a realização do diagnóstico é necessária para a elaboração do plano de tratamento. Entretanto, estou ciente que receberei o tratamento que compreende procedimentos possíveis de serem realizados por alunos de graduação. Sei também que os procedimentos de maior complexidade poderão ser realizados por profissionais (já formados) e que poderei ser encaminhado(a) e atendido(a) em um curso de extensão, especialização ou pós-graduação, se meu caso clínico estiver dentro do perfil do referido curso e quando houver vaga;
3. Uma vez estabelecidas as condições de tratamento, esse somente será realizado depois que eu receber todas as informações necessárias sobre os procedimentos;
4. Os custos com despesas de transporte e alimentação, quando necessários, serão de minha responsabilidade;
5. Os exames necessários serão realizados após a explicação dos objetivos, benefícios e riscos que esses exames podem causar e, uma vez entendidas as explicações, eu deverei seguir as orientações dadas pelos profissionais que irão me atender;
6. As radiografias, fotografias, modelos, desenhos e informações relacionadas ao meu tratamento odontológico (ex: questionamentos feitos pelo profissional, resultados de exames), e quaisquer outras informações do planejamento de diagnóstico e/ou tratamento, poderão ser usadas para fins de ensino (aulas e palestras para alunos e profissionais) e divulgação científica (publicação em revistas científicas para melhor conhecimento do tema), desde que preservado o meu direito de não identificação.
7. Existe a possibilidade de eu faltar em duas consultas ao longo do período necessário para o diagnóstico e/ou tratamento, desde que essas faltas sejam justificadas. Duas faltas consecutivas causarão a perda do direito de tratamento. Casos excepcionais serão encaminhados para a Assistente Social da FORP;
8. O cancelamento de consultas por parte FORP-USP será realizado com antecedência, sempre que possível.

Depois de recebidas essas informações, declaro que concordo de livre e espontânea vontade, em dar meu consentimento à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, situada à Avenida do Café, s/n.º, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP para a realização do diagnóstico, planejamento de tratamento e acompanhamento de meu caso clínico.

Por ser verdade, firmo o presente.

Ribeirão Preto, _____/_____/_____

Nome do Paciente: _____ Ass:_____

Nome do Profissional Responsável: _____ Ass:_____

Nome do Aluno: _____ Ass:_____

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Comitê de Ética em Pesquisa

Of.CEP 121/2012

Ribeirão Preto, 23 de abril de 2012.

Ref. processo nº 2011.1.1371.58.7

CAAE nº 0072.0.138.000-11

Senhor(a) Pesquisador(a),

Por ordem do Senhor Coordenador, informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 129ª Sessão, realizada em 19 de abril de 2012, **aprovou** o desenvolvimento do projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, intitulado **"Caracterização das corticais do canal mandibular em pacientes com osteopenia/osteoporose".**

Salientamos a necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com os formulários preenchidos pelo pesquisador responsável, o **Relatório Parcial** em **19/02/2013** e o **Relatório Final** em **19/12/2013.**

Atenciosamente,

Ana Aparecida Ferreira do Nascimento

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo(a). Sr(a).

PG. Angela Jordão Camargo (Prof. Dr. Plauto Christopher Aranha Watanabe)

Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia

desta Faculdade

AVENIDA DO CAFÉ, S/N.º - TEL. (16) 3602-0251 / 4123 - *FAX* (16) 3602-4102
14040-904 – RIBEIRÃO PRETO – SP – BRASIL