



# **Correlação na avaliação por Absorciometria Bifotónica por Raios-X entre Coluna Lombar e Colo do Fémur**

Provas para atribuição do Título de Especialista em Radiologia

## **Candidato**

Professor Adjunto João Fernando de Castro Costa, Mestre

Trabalho de natureza profissional a que se refere a alínea b) do artigo 5º do Decreto-Lei nº206/2009 de 31 de Agosto apresentado à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários às provas para atribuição do Título de Especialista - área de Tecnologia de Diagnóstico e Terapêutica - Radiologia.

**Castelo Branco, Setembro de 2020**



## Dedicatória

Ao meu filho, Sebastião



“Some men see things as they are and say, why; I dream things that never were and  
say, why not.”

- Robert F. Kennedy



## Agradecimentos

Agradeço a todos os colegas Técnicos de Radiologia que ao longo dos anos trabalharam comigo nas várias instituições de saúde onde laborei. Ajudaram-me a crescer enquanto profissional e enquanto pessoa.

Agradeço aos meus colegas docentes da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, do Instituto Politécnico de Castelo Branco, especialmente aos do Curso de Licenciatura em Radiologia e aos do Curso de Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia, por me terem recebido tão bem desde o primeiro dia.

Aos meus pais, Cacilda e Fernando, e à minha irmã, Mónica, por me apoiarem incondicionalmente ao longo da minha vida.

Ao meu filho, Sebastião, a luz da minha vida, por toda a alegria... por todo o Amor.

Aos meus amigos, sempre presentes nos bons e nos restantes momentos.

A todos os demais que não foram mencionados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram para a minha caminhada.

A todos, obrigado.



## Resumo

**Introdução:** A osteoporose é uma doença metabólica e sistêmica, na qual os ossos se degradam e perdem rigidez, tornando-se porosos e frágeis derivado da diminuição da massa óssea e consequente deterioração da arquitetura do osso, aumentando o risco de fratura. Esta definição baseia-se essencialmente na quantificação da Densidade Mineral Óssea (DMO) avaliada por meios de diagnósticos apropriados como a DXA (Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia). Considerada uma doença silenciosa, afeta essencialmente mulheres pós-menopáusicas e homens com idade avançada.

**Objetivos:** Averiguar a existência de relação entre características individuais (género, idade, peso e etnia) nas medições da DMO efetuadas em diferentes regiões anatómicas (coluna lombar, colo do fémur e fémur total) em sujeitos da amostra/população em estudo, verificando-se também a eventual prevalência da doença em diferentes regiões geográficas.

**Materiais e métodos:** A amostra consiste em 7707 indivíduos que realizaram medição da DMO através do exame de DXA da coluna lombar e do fémur esquerdo, englobando 1111 exames realizados na Guarda, 1154 em Castelo Branco, 1106 em Coimbra, 1137 em Leiria, 1142 em Tomar, 1004 na Baixa da Banheira e 1053 em Santiago do Cacém.

**Resultados:** O género feminino predomina na amostra em estudo (94,3%). Avaliando as idades dos indivíduos classificados como normais e com osteoporose no colo do fémur, estes últimos têm em média mais 9,8 anos que os primeiros; no fémur total mais 7,6 anos e na coluna lombar mais 5,06 anos, existindo uma maior prevalência do diagnóstico de osteoporose nos indivíduos de raça caucasiana. Comparando as diferentes localidades, existe maior prevalência do diagnóstico de osteoporose no colo do fémur na Baixa da Banheira (20,3%); no fémur total na Baixa da Banheira (32%) e na coluna lombar em Castelo Branco (22,5%).

Comparando as diferentes regiões anatómicas, não existiu concordância no diagnóstico de osteoporose em 39% dos casos no colo do fémur e fémur total; em 34,3% dos casos no colo do fémur e coluna lombar e em 28,6% dos casos no fémur total e coluna lombar.

**Conclusão:** A prevalência do diagnóstico de osteoporose aumenta quanto maior a idade e quanto menor o peso. Existem diferenças no diagnóstico de osteoporose nas regiões geográficas estudadas, sendo Castelo Branco e a Baixa da Banheira os locais com maior prevalência da doença, na amostra em estudo. Para um diagnóstico correto e preciso, a avaliação por DXA deve ser efetuada às três regiões anatómicas (coluna lombar, colo do fémur e fémur total).

### Descritores/Palavras-chave:

Densidade Mineral Óssea; Osteoporose; DXA; Coluna Lombar; Colo do Fémur.



## Abstract

**Introduction:** Osteoporosis is a metabolic and systemic disease in which the bones degrade and lose their rigidity, becoming porous and fragile due to the decrease in bone mass and consequent deterioration of the bone architecture, increasing the risk of fracture. This definition is based essentially on the quantification of Bone Mineral Density (BMD) assessed by means of appropriate diagnostics such as DXA (Dual Energy X-Ray Absorptiometry). Considered a silent disease, it essentially affects postmenopausal women and men of advanced age.

**Objectives:** To verify if there is a connection between diverse factors (gender, age, weight and race) within the measurements conducted in the sample of different anatomical regions (lumbar spine, femoral neck and *total hip*). A further objective is to verify the prevalence of the disease in different geographical regions.

**Materials & Methods:** The trial consists of a total of 7707 individuals that underwent the DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) exam of the left femur and lumbar spine, encompassing 1111 exams carried out in Guarda, 1154 in Castelo Branco, 1106 in Coimbra, 1137 in Leiria, 1142 in Tomar, 1004 in Baixa da Banheira and 1053 in Santiago do Cacém.

**Results:** The female gender predominates in the study sample (94.3%). Assessing the ages of individuals classified as “normal” and “with osteoporosis” in the femoral neck, the latter are on average 9.8 years older than the former; and again 7.6 years older in the total femur and 5.06 years older in the lumbar spine, with Caucasian individuals having a higher prevalence of the diagnosis of osteoporosis. When comparing the different locations, there is a higher prevalence of the diagnosis of osteoporosis in the femoral neck in Baixa da Banheira (20.3%); in the total femur in Baixa da Banheira (32%) and in the lumbar spine in Castelo Branco (22.5%).

Regarding the comparison between the different anatomical regions, there was no concordance in the diagnosis of osteoporosis in 39% of the cases of the femoral neck and total hip; in 34.3% of cases in femoral neck and lumbar spine and in 28.6% of cases in the total hip and lumbar spine.

**Conclusions:** The incidence of the diagnosis increases the older the individual's age and the lighter the weight. There are differences in the studied geographical regions between the left femoral neck, total hip and lumbar spine diagnosis, being that Castelo Branco and Baixa da Banheira are the cities with the most incidence of osteoporosis. For a correct and accurate diagnosis of the disease, a DXA assessment should be performed for three anatomical regions (femoral neck, total hip and lumbar spine).

### Keywords:

Bone Mineral Density; Osteoporosis; DXA; Lumbar Spine; Femoral Neck.



## Índice Geral

Introdução .....	1
Parte I - Enquadramento Teórico .....	3
Fisiologia Óssea.....	3
Remodelação Óssea.....	4
Anatomia da Coluna Lombar .....	6
Anatomia do Fémur .....	7
Densidade Mineral Óssea .....	8
Doenças ósseas metabólicas.....	9
Osteomalácia e Raquitismo.....	10
Osteodistrofia Renal.....	11
Acromegalia.....	11
Osteopenia.....	11
Osteoporose .....	12
Tipos de Osteoporose .....	14
Fatores de risco da osteoporose.....	15
Sinais e sintomas da osteoporose .....	18
Dados epidemiológicos.....	18
Osteoporose em Portugal .....	21
Prevenção e Tratamento da Osteoporose .....	21
Avaliação da Densidade Mineral Óssea.....	23
Radiogrametria.....	27
Técnica de medição de absorção radiográfica .....	27
Ultrassonografia Quantitativa.....	27
Tomografia Quantitativa Computorizada.....	28
Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia.....	29
Parte II – Metodologia .....	37
Perguntas de Investigação .....	37
Pertinência do Estudo .....	37
Objetivos da Investigação.....	38
Hipóteses de Investigação.....	39
Desenho do Estudo .....	40

Definição da População e Amostra .....	40
Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão .....	41
Conceptualização das Variáveis .....	41
Métodos de Recolha de Dados .....	41
Questões Éticas.....	42
Análise Estatística.....	43
Caracterização da Amostra.....	44
Análise Estatística da Amostra .....	47
Parte IV – Discussão dos Resultados.....	77
Parte V – Conclusões.....	87
Parte VI – Limitações do Estudo e Sugestões .....	89
Bibliografia.....	91
Apêndices.....	105
Apêndice I .....	107
Apêndice II.....	109
Apêndice III .....	111
Apêndice IV .....	113

## Índice de Figuras

Figura 1 Relação dos osteoclastos e osteoblastos no desenvolvimento ósseo Fonte: (Stevenson & Marsh, 2007, p. 13) .....	6
Figura 2 Anatomia da 2ª Vértebra Lombar em vista superior (à esquerda) e vista lateral esquerda das vértebras lombares (à direita). Fonte: (Netter, 2011) .....	7
Figura 3 Anatomia do Fémur em vista anterior (à esquerda) e posterior (à esquerda). Fonte: (Netter, 2011) .....	8
Figura 4 Osso normal vs osso osteoporótico Fonte: (Cosman, <i>et al.</i> , 2014, p. 2362) .....	13
Figura 5 Algoritmo para avaliação da osteoporose .....	25
Figura 6 Diagrama que demonstra o princípio de funcionamento da tecnologia da DXA. Fonte: (Chun, 2011, p. 221).....	31
Figura 7 Exame de DXA em a) PA para o estudo da coluna lombar, b) para o fémur proximal e c) para o antebraço distal Fonte: (Ramos, et al., 2012, pp. 413-414).....	35

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 Relação da DMO com a idade para homem e mulher. Fonte: (Weaver, <i>et al.</i> , 2016, p. 1283).....	9
Gráfico 2 Proporção (%) do total dos gastos diretos com a saúde na UE 27 nos países afetados pelas fraturas osteoporóticas Fonte: (Kanis, <i>et al.</i> , 2013, p. 7) .....	20
Gráfico 3 Prevalência da osteoporose durante um ano de acordo com a idade e o sexo, em percentagem Fonte: (Hadjj, <i>et al.</i> , 2013, p. 54).....	20
Gráfico 4 Sectograma da distribuição das frequências da variável "género" (Fonte: Própria).....	45
Gráfico 5 Gráfico de barras da distribuição da variável "raça" na amostra total (Fonte: Própria) .....	46

## Lista de Tabelas

Tabela 1 Fatores de risco da osteoporose.....	16
Tabela 2 Algumas doenças e fármacos associados ao risco de osteoporose.....	17
Tabela 3 Critérios médicos para a realização de uma densitometria óssea .....	23
Tabela 4 Critérios médicos para a realização de uma densitometria óssea .....	24
Tabela 5 Análises e testes laboratoriais para a osteoporose .....	26
Tabela 6 Parâmetros a ser avaliados num exame de DXA.....	32
Tabela 7 Classificação da osteoporose segundo a OMS .....	33
Tabela 8 Indicações e contraindicações para a realização de uma densitometria óssea .....	36
Tabela 9 Caracterização da amostra, utilizando uma análise univariada dos dados (Fonte: Própria) .....	44
Tabela 10 Caracterização da amostra, por local (Fonte: Própria).....	45
Tabela 11 Caracterização da amostra por raça e localidade (Fonte: Própria) .....	46
Tabela 12 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género no colo no fémur (Fonte: Própria) .....	48
Tabela 13 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante o género no colo do fémur (Fonte: Própria) .....	48
Tabela 14 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género no fémur total (Fonte: Própria).....	49
Tabela 15 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante o género no fémur total (Fonte: Própria) .....	50
Tabela 16 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género na coluna lombar (Fonte: Própria) .....	51
Tabela 17 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante o género na coluna lombar (Fonte: Própria).....	51
Tabela 18 ANOVA para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose no colo do fémur (Fonte: Própria) .....	52
Tabela 19 Classificação do diagnóstico consoante a média de idade no colo do fémur (Fonte: Própria) .....	52
Tabela 20 Teste LSD para comparações múltiplas no colo do fémur (Fonte: Própria) .....	53
Tabela 21 Teste de <i>Welch</i> para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose no fémur total. (Fonte: Própria) .....	54
Tabela 22 Classificação do diagnóstico consoante a média de idade no fémur total (Fonte: Própria) .....	54
Tabela 23 Teste de <i>Games-Howell</i> para comparações múltiplas no fémur total (Fonte: Própria) .....	54

Tabela 24 Teste de <i>Welch</i> para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose na coluna lombar (Fonte: Própria).....	55
Tabela 25 Classificação do diagnóstico consoante a média de idade na coluna lombar (Fonte: Própria).....	55
Tabela 26 Teste <i>Games-Howell</i> para comparações múltiplas na coluna lombar (Fonte: Própria).....	56
Tabela 27 Teste de <i>Welch</i> para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose no colo do fémur (Fonte: Própria).....	57
Tabela 28 Classificação do diagnóstico consoante a média do peso no colo do fémur (Fonte: Própria).....	57
Tabela 29 Teste de <i>Games-Howell</i> para comparações múltiplas no colo do fémur (Fonte: Própria).....	57
Tabela 30 Teste de <i>Welch</i> para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose no fémur total. (Fonte: Própria).....	58
Tabela 31 Classificação do diagnóstico consoante a média do peso no fémur total (Fonte: Própria).....	58
Tabela 32 Teste de <i>Games-Howell</i> para comparações múltiplas no fémur total (Fonte: Própria).....	59
Tabela 33 Teste de <i>Welch</i> para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose na coluna lombar (Fonte: Própria).....	60
Tabela 34 Classificação do diagnóstico consoante a média do peso na coluna lombar (Fonte: Própria).....	60
Tabela 35 Teste de <i>Games-Howell</i> para comparações múltiplas na coluna lombar (Fonte: Própria).....	60
Tabela 36 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça no colo do fémur (Fonte: Própria).....	61
Tabela 37 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a raça no colo do fémur (Fonte: Própria).....	62
Tabela 38 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça no fémur total (Fonte: Própria).....	62
Tabela 39 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a raça no fémur total (Fonte: Própria).....	63
Tabela 40 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça da coluna lombar (Fonte: Própria).....	64
Tabela 41 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a raça na coluna lombar (Fonte: Própria).....	64
Tabela 42 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica no colo do fémur (Fonte: Própria).....	65
Tabela 43 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica no colo do fémur (Fonte: Própria).....	66
Tabela 44 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica no fémur total (Fonte: Própria).....	67

Tabela 45 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica no fémur total (Fonte: Própria) .....	68
Tabela 46 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica na coluna lombar (Fonte: Própria) .....	69
Tabela 47 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica na coluna lombar (Fonte: Própria).....	70
Tabela 48 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fémur e no fémur total (Fonte: Própria).....	71
Tabela 49 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico comparando o colo do fémur e o fémur total (Fonte: Própria) .....	72
Tabela 50 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fémur em comparação com a coluna lombar (Fonte: Própria).....	73
Tabela 51 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico comparando o colo do fémur e a coluna lombar (Fonte: Própria).....	74
Tabela 52 Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fémur em comparação com a coluna lombar (Fonte: Própria).....	75
Tabela 53 <i>Crosstab</i> da classificação do diagnóstico comparando o fémur total e a coluna lombar (Fonte: Própria).....	75
Tabela 54 Tabela de recolha de dados (Fonte: Própria) .....	108
Tabela 55 Testes de Normalidade (Fonte: Própria) .....	110
Tabela 56 Resumo do processamento de dados (Fonte: Própria) .....	112
Tabela 57 Tabela de referências (Fonte: Própria) .....	114



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

25(OH)D – *25-hydroxyvitamin D*

BMD\* – *Bone Mineral Density* (Densidade Mineral Óssea)

BUA\* – *Broadband Ultrasound Attenuation* (Atenuação Ultrassónica de Banda Larga)

CMO – Conteúdo Mineral Ósseo

CKD-MBD – *chronic kidney disease-mineral and bone disorder* (doença renal crónica - distúrbio mineral e ósseo)

DGS – Direcção-Geral da Saúde

DMO – Densidade Mineral Óssea

DOM – Doenças Ósseas Metabólicas

DP – Desvio Padrão

DXA\* – *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia; Absorciometria Bifotónica por Raios-X)

ECC – Espessura Cortical Combinada

FSH\* – *folicle-stimulating hormone* (hormona folículo-estimulina)

IMC – Índice de Massa Corporal

kV – Quilivolt

LH\* – *luteinizing hormone* (hormona hipofisária lúteo-estimulina, hormona luteinizante)

mrem – milirem (rem - *röntgen equivalent in man*)

NHANES - *National Health and Nutrition Examination Survey*

nmol – nanomol

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA – Pósterio-anterior

PMO – Pico de Massa Óssea

PTH\* – *Parathyroid hormone* (Hormona Paratiroide)

QUS\* – *Quantitative Ultrasound* (Ultrassonografia Quantitativa)

RAM – Região Autónoma da Madeira

SD\* – *Standard Deviation* (Desvio Padrão)

SoS\* – *Speed of Sound* (Velocidade do Som)

SPSS\* – *Statistical Package for the Social Sciences*

TQC – Tomografia Quantitativa Computorizada

USQ – Ultrassonografia Quantitativa

$\mu\text{Sv}$  – microsievert

\* o acrónimo foi mantido de acordo com a língua original de publicação (anglo-saxónica).

## Introdução

O osso é um órgão ativo e dinâmico do endosqueleto, que desempenha um papel relevante na integridade e proteção estrutural, reservatório de minerais, produção de sangue, coagulação e imunidade (Roza, 2014; Patel, Ramanathan, Kuban, & Willis, 2015). O esqueleto encontra-se em constante renovação e crescimento ao longo da vida. Durante os primeiros anos, na infância e na adolescência, sucedem-se as alterações no tamanho, na forma e na composição dos ossos, seguindo-se um período de consolidação e estabilização até se atingir o pico de massa óssea (Weaver, *et al.*, 2016; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016).

A fragilidade óssea e esquelética pode decorrer de um baixo pico de massa óssea e/ou perda óssea excessiva (desequilíbrio entre a reabsorção e a formação ósseas, relacionada com a menopausa e com o envelhecimento), conduzindo a uma diminuição da densidade mineral óssea (DMO) (Guglielmi, Muscarella, & Bazzocchi, 2011; Rocha, 2011; Maciel, 2012; Eastell, 2013; Salehi-Abari, Khazaeli, & Niksirat, 2015; Tomlinson, Prater, & Morgan, 2016; Weaver, *et al.*, 2016; Nogueira, 2017).

A diminuição de DMO é uma problemática comum e relevante nos dias de hoje, afetando milhões de pessoas em tudo o mundo, conduzindo frequentemente ao aparecimento de doenças ósseas metabólicas, como é o caso da osteoporose (Eastell, 2013; Salehi-Abari, Khazaeli, & Niksirat, 2015; Weaver, *et al.*, 2016; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Cesar, *et al.*, 2017), cuja importância e impacto tem vindo a crescer nas últimas décadas, sendo considerada um problema de saúde pública mundial. Aos baixos níveis de DMO associa-se a ocorrência e aumento das fraturas osteoporóticas, existindo mais de meio milhão de pessoas em Portugal, particularmente mulheres, com osteoporose e osteoporose severa, a maioria em risco de desenvolverem fraturas osteoporóticas (Rocha, 2011; Dinis, 2012; Hernlund, *et al.*, 2013; Kanis, *et al.*, 2013; Bethel, 2016).

Existem diversas técnicas para quantificar a DMO, sendo a absorciometria de raios-X de dupla energia (*Dual Energy X-ray Absorptiometry – DXA*) o método mais utilizado, uma vez que apresenta um baixo custo, baixa radiação, fácil manuseamento, elevada fiabilidade e rapidez na obtenção dos valores de DMO, ou seja, vantagens de elevada relevância face às demais técnicas (Eastell, 2013; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Khan, 2015; Bethel, 2016; Cesar, *et al.*, 2017).

O objetivo do tema deste estudo centra-se na verificação da relação entre o género, idade, peso e etnia e os valores medidos nos exames de DXA efetuados nas diferentes regiões anatómicas indicadas para o diagnóstico de osteoporose, bem como averiguar a eventual existência de maior prevalência desta patologia nas diferentes localidades em estudo (Guarda, Castelo Branco, Coimbra, Leiria, Baixa da Banheira, Tomar e Santiago do Cacém). Neste sentido, existindo diversos fatores que influenciam o diagnóstico de osteoporose, considerou-se pertinente verificar a relação dos mesmos com o diagnóstico de osteoporose nas três regiões anatómicas (coluna lombar, colo do fémur, fémur total) e verificar a concordância no diagnóstico de osteoporose nestas regiões.



## Parte I - Enquadramento Teórico

### Fisiologia Óssea

O osso ou tecido ósseo é constituído por um tecido conjuntivo calcificado, composto por células vivas, fibras e uma matriz mineralizada (Snell, 2012; Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016). Este tecido conjuntivo forma a maior parte do esqueleto humano, funcionando como importante suporte de pressões, razão pela é sólido, firme e de uma consistência notável proporcionando, deste modo, a proteção necessária aos órgãos vitais.

É composto por duas membranas, o perióstio e o endóstio. O perióstio é bastante importante no crescimento e reparação de possíveis fraturas, apresentando na sua constituição duas camadas, uma externa composta por tecido conjuntivo denso, irregular, rico em colagénio contendo os nervos e vasos sanguíneos, e uma interna onde estão presentes os osteoblastos, osteoclastos e células progenitoras osteocondrais (Ross, Kaye, & Pawlina, 2002; Junqueira & Carneiro, 2007; Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016).

O osso é, numa escala microscópica, constituído por 2% de células (osteoblastos, osteócitos e osteoclastos) e 98% de matriz óssea (Kumar, Cotran, & Robbins, 2004). As células e a matriz óssea proporcionam uma certa flexibilidade ao esqueleto. Em adição, os movimentos do corpo também se devem ao tecido ósseo, uma vez que é nos ossos que se inserem os músculos através dos tendões, sendo que tal movimento concretiza-se através da contração muscular (Seeley, *et al.*, 2016).

As células ósseas dividem-se em três tipos: osteócitos, que se encontram nas cavidades (lacunas) no interior da matriz; osteoblastos, que sintetizam os componentes orgânicos da matriz; e os osteoclastos, que são células gigantes multinucleadas envolvidas na reabsorção e remodelação do tecido ósseo (Ross, Kaye, & Pawlina, 2002; Junqueira & Carneiro, 2007; Seeley, *et al.*, 2016).

A matriz óssea é composta por cerca de 35% de material orgânico (colagénio e proteoglicanos) e 65% de material inorgânico (principalmente sob a forma de cristais de fosfato de cálcio – hidroxiapatite). O colagénio e os compostos minerais são responsáveis pelas principais características funcionais do tecido ósseo, pelo que se forem retirados a um osso longo todos os seus minerais, o colagénio passa a ser o principal constituinte e o osso torna-se muito flexível, enquanto se o colagénio for removido do osso, o componente mineral passa a principal constituinte e o osso torna-se mais frágil e quebradiço (Kumar, *et al.*, 2004; Seeley, *et al.*, 2016).

O tecido ósseo é ricamente vascularizado e apresenta intensa atividade metabólica e com diversas funções, encontrando-se constantemente em remodelação. Apresenta duas tipologias estruturais: osso esponjoso ou trabecular, que contém uma ramificação de trabéculas dispostas de forma a resistir às tensões e pressões a que o osso é exposto,

e osso compacto, mais sólido e localizado na periferia do osso (Ross, Kaye, & Pawlina, 2002; Snell, 2012; Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016). Deste modo, desempenha várias funções, entre as quais estrutura e suporte do organismo, proteção dos órgãos vitais, movimento através das contrações musculares, armazenamento de cálcio e fósforo e produção de células sanguíneas (Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016).

Os ossos podem ser classificados consoante a sua forma, sendo designados de longos, curtos, chatos, irregulares ou sesamoides. Os ossos longos em crescimento apresentam duas componentes principais: a diáfise, ou corpo do osso, composta fundamentalmente por osso compacto na sua maior parte e as epífises, ou extremidades do osso, compostas por osso esponjoso. Os curtos apresentam uma composição similar à das epífises dos ossos longos, não possuindo diáfises por se tratarem de ossos de menores dimensões. Os ossos chatos não possuem diáfises nem epífises e contêm no seu interior osso esponjoso entre duas camadas de osso compacto. Os ossos irregulares são assim designados derivado da sua forma, não se incluindo em nenhuma das outras categorias. Os ossos sesamoides são muito pequenos e a sua função é proteger os tendões de uma utilização excessiva (Ross, Kaye, & Pawlina, 2002; Ballinger & Frank, 2003; Roza, 2014; Seeley, *et al.*, 2016).

## Remodelação Óssea

A remodelação óssea consiste num mecanismo ativo de formação e reabsorção do osso, o qual envolve a regeneração do tecido ósseo e tem como funções a renovação do osso e a reparação de lesões no esqueleto, de forma a manter a sua resistência e a manutenção dos níveis de cálcio (Bontrager & Lampignano, 2006; Stevenson & Marsh, 2007; Seeley, *et al.*, 2016). Estes níveis dependem de uma atividade regular dos órgãos-alvo, tais como intestinos, rins e células ósseas, sendo controlados pelo sistema endócrino, o qual envolve uma combinação de interações entre a hormona paratiroide (PTH), a vitamina D e a calcitonina (Malcolm, 2002; Alshryda, Jones, & Banaszkiwicz, 2014). A vitamina D constitui um dos fatores hormonais mais significativos na intervenção da regulação do metabolismo ósseo. As funções desta hormona consistem em manter a homeostasia do cálcio sérico e fósforo, assim como a mineralização óssea, atuando também em vários outros órgãos além do tecido ósseo, nomeadamente na manutenção da função muscular normal (Okuyama, Kido, Miyakoshi, Tajimi, & Shimada, 2020). A homeostasia do cálcio é muito importante visto que a concentração do cálcio sérico é mantida de modo a que exista muito pouca variação da mesma, pois o cálcio intervém em vários mecanismos vitais como a coagulação sanguínea, contractilidade muscular e permeabilidade da membrana, entre outros (Kierszenbaum & Tres, 2012).

A hipocalcemia, deficiência nutricional caracterizada por um nível de cálcio total no sangue menor que 2.1 mmol/L ou 8.5 mg/dL, estimula a libertação dos iões cálcio do osso para o líquido extracelular, sendo que parte do cálcio iónico (30%) é regulada pela

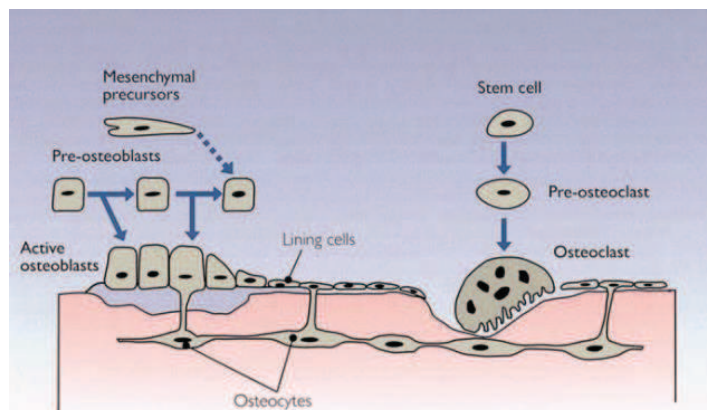
ação da tríade hormonal, calcitonina, paratiroideia e vitamina D. Os osteoclastos respondem diretamente aos estímulos da hormona paratiroideia pelo que a reabsorção óssea deve ser ajustada através da ação desta hormona sobre os osteoblastos, a qual constitui um importante regulador do metabolismo e controla o grau de remodelação óssea além de intervir nos mecanismos que regulam o nível plasmático de cálcio (Cooper & Gittoes, 2008; Kierszenbaum & Tres, 2012). Esta hormona exerce um efeito direto sobre o osso, intensificando a mobilização do cálcio, exercendo igualmente efeito sobre o rim através da estimulação da absorção de cálcio desde o líquido glomerular. Exerce ainda uma ação indireta sobre o intestino influenciando a absorção do cálcio (Kierszenbaum & Tres, 2012).

A calcitonina, hormona proteica composta por 32 aminoácidos, intervém na transferência de cálcio entre o osso e o líquido extracelular. É produzida pelas células C da tiroide, também conhecidas como células parafoliculares, associadas às células epiteliais. A secreção da calcitonina é regulada pelos níveis de cálcio circulante pelo que quando existe aumento dos níveis de cálcio sérico, esta hormona é libertada com uma concentração plasmática elevada, diminuindo conseqüentemente o conteúdo em calcitonina na glândula tiroideia. No entanto, a calcitonina impede a reabsorção óssea e pode conduzir a um estado de hipocalcemia, deficiência nutricional caracterizada por um nível de cálcio total no sangue menor que 2.1 mmol/L ou 8.5 mg/dL (Cooper & Gittoes, 2008; Seeley, *et al.*, 2016). Um aumento desta hormona pode propiciar hipocalcetonismo e é, na maioria das vezes, de origem nutricional. Microscopicamente, a calcitonina não apresenta uma ação direta sobre os osteoblastos mas sabe-se que diminui a reabsorção óssea através da inativação dos osteoclastos (Schneider & Lam, 2007; Kierszenbaum & Tres, 2012; Seeley, *et al.*, 2016).

A vitamina D afeta a remodelação óssea e é necessária para o tecido ósseo saudável. A 25-hidroxitamina D (25 [OH] D), uma forma estável de vitamina D metabolizada no fígado, reflete nitidamente o estado nutricional da vitamina D. As concentrações séricas recomendadas de 25-hidroxitamina D (25 (OH) D) para adultos e crianças saudáveis para manter uma boa cicatrização e diminuir o risco de fraturas em idade avançada são 40-50 nmol/l (Gudmundsdottir, Hrafnkelsson, Sigurdsson, & Johannsson, 2020). Existe assim uma correlação positiva entre DMO e a 25 (OH) D na maioria dos indivíduos, particularmente nos grupos de indivíduos com insuficiência ou deficiência de 25 (OH) D (Karthika, *et al.*, 2020). A falta de 25 [OH] D conduz facilmente à osteopenia ou à osteoporose por causa do hiperparatiroidismo secundário que induz o aumento do fluxo de cálcio do tecido ósseo (Okuyama, Kido, Miyakoshi, Tajimi, & Shimada, 2020). Neste contexto, apesar da radiação ultravioleta do sol ser a principal fonte de vitamina D em humanos, importa salientar que a síntese da pele é limitada por vários fatores, incluindo pigmentação, hora do dia, estação do ano, latitude, idade e percentagem da área de superfície da pele disponível para exposição (Karthika, *et al.*, 2020).

Os ossos compreendem 98% do cálcio do corpo e encontram-se sujeitos a constante atividade de remodelação, a qual compreende a substituição do osso reabsorvido por igual quantidade de tecido ósseo novo, sendo um processo concretizado através da

atividade conjunta dos osteoclastos e osteoblastos num ciclo de 3 a 6 meses e regulado quer por hormonas quer por fatores de crescimento (Malcolm, 2002; Stevenson & Marsh, 2007; Bontrager & Lampignano, 2006; Alshryda, Jones, & Banaszkiwicz, 2014).



**Figura 1** Relação dos osteoclastos e osteoblastos no desenvolvimento ósseo Fonte: (Stevenson & Marsh, 2007, p. 13)

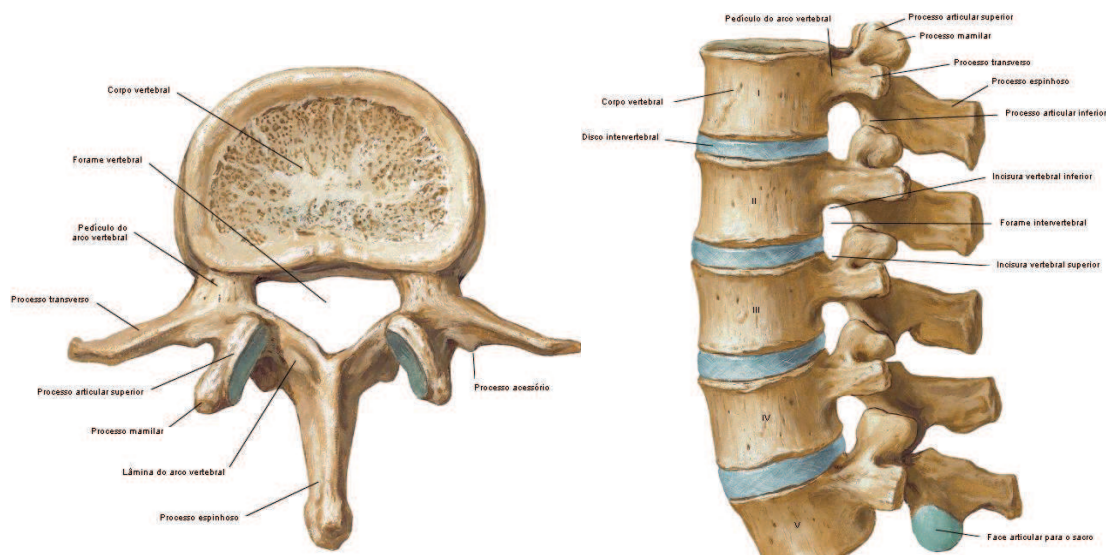
A remodelação óssea inicia-se no nascimento e prossegue ao longo da vida, sendo o osso adulto constantemente remodelado. Qualquer desequilíbrio que ocorra neste mecanismo pode conduzir a doenças ósseas metabólicas (Bontrager & Lampignano, 2006; Paiva & Granjeiro, 2014; Seeley, *et al.*, 2016).

## Anatomia da Coluna Lombar

A coluna vertebral, também designada de ráquis ou coluna raquidiana, é constituída por 33 ou 34 vértebras, desde o atlas até ao cóccix. É subdividida em quatro porções: a coluna cervical (com 7 vértebras cervicais), a coluna torácica ou dorsal (com 12 vértebras torácicas), a coluna lombar (com 5 vértebras lombares) e a coluna sacrococcígea (formada pelo sacro, com 5 vértebras soldadas, e o cóccix, com 4 ou 5 vértebras igualmente unidas). A coluna vertebral, além de suportar o peso da cabeça e do tronco, tem também como função proteger a espinal medula, permitir a saída dos nervos raquidianos, proporcionar um local de inserção muscular e permitir o movimento da cabeça e tronco (Pina, 1999; Ballinger & Frank, 2003; Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016).

As vértebras são constituídas pelo corpo vertebral, pelo buraco vertebral, pelas apófises espinhosas, pelas apófises transversas, pelas apófises articulares, pelas lâminas vertebrais e pelos pedículos (Pina, 1999). Entre os corpos vertebrais de duas vértebras encontram-se os discos intervertebrais, constituídos por um anel fibroso no exterior e um núcleo pulposo no interior, os quais têm como função evitar que os corpos vertebrais façam fricção uns contra os outros, proporcionando um suporte adicional. Com o aumento da idade e do peso corporal, os discos sofrem progressiva

compressão, diminuindo a distância entre as vértebras. Dos vários segmentos supramencionados destacamos a coluna Lombar pela sua relevância para o presente estudo, a qual é constituída por cinco vértebras lombares com corpos vertebrais volumosos, apófises transversas e espinhosas fortes e retangulares e o buraco vertebral de geometria triangular (Pina, 1999; Seeley, *et al.*, 2016).



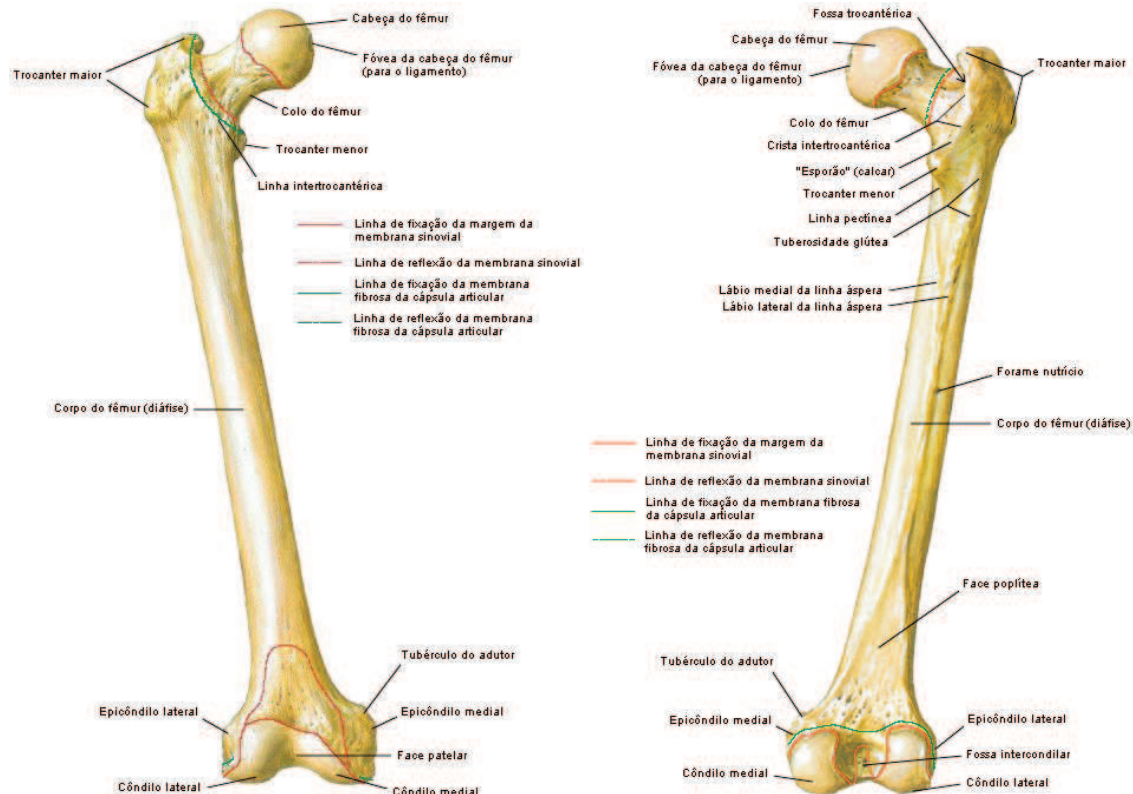
**Figura 2** Anatomia da 2ª Vértebra Lombar em vista superior (à esquerda) e vista lateral esquerda das vértebras lombares (à direita). Fonte: (Netter, 2011)

## Anatomia do Fémur

O fémur constitui o maior osso do corpo humano, com aproximadamente 45 cm de comprimento, sendo cumulativamente o osso mais pesado e mais resistente. Constituído por uma diáfise e duas epífises, tendo a diáfise a forma de um prisma triangular, a sua extremidade proximal articula com o ílaco, formando a articulação da anca, sendo que a sua extremidade distal se articula com a tíbia e com a rótula, formando a articulação do joelho. Na extremidade proximal do fémur encontra-se a cabeça femoral, o grande trocânter e o pequeno trocânter, existindo entre a cabeça do fémur e os trocânteres o colo anatómico e, entre o corpo e a extremidade superior do fémur, o colo cirúrgico. A extremidade distal do fémur estende-se aos dois côndilos, o medial e o lateral, que se articulam com a tíbia. A rótula encontra-se situada entre os côndilos sobre a superfície anterior (Pina, 1999; Drake, Vogl, & Mitchell, 2015; Seeley, *et al.*, 2016).

A anca ou articulação coxofemoral, região anatómica onde o fémur se articula com o acetábulo, é classificada como uma enartrose e é considerada a mais potente articulação do corpo humano, pois encontra-se envolvida por volumosos músculos,

permitindo realizar inúmeros movimentos, tais como abdução, adução, flexão, extensão, circundação e rotação interna (Pina, 1999; Seeley, *et al.*, 2016).



**Figura 3** Anatomia do Fémur em vista anterior (à esquerda) e posterior (à esquerda). Fonte: (Netter, 2011)

## Densidade Mineral Óssea

A densidade mineral óssea (DMO), caracterizada pela quantidade de matéria mineral existente por área ou volume de osso, resulta de um processo dinâmico de formação e reabsorção do tecido ósseo denominado de remodelação. Engloba a medição da densidade e do conteúdo mineral ósseo em regiões anatómicas específicas ou em todo o corpo (Ballinger & Frank, 2003; Cadore, Brentano, & Kruehl, 2005; Bontrager & Lampignano, 2006; Celenk & Celenk, 2012; Link, 2012; Eastell, 2013; Singh, *et al.*, 2018).

A remodelação óssea compreende a substituição de osso velho por tecido ósseo novo. Aproximadamente 5 a 10% do esqueleto adulto é remodelado a cada ano, sendo o volume de remodelação essencial na manutenção da homeostasia do cálcio (Malcolm, 2002; Kierszenbaum & Tres, 2012; Eastell, 2013). Durante os anos de crescimento, no processo de remodelação óssea, a formação é superior a reabsorção. O Pico de Massa Óssea (PMO) é atingido na terceira década de vida ( $30 \pm 5$  anos), sucedendo-se um período em que a formação óssea é inferior à reabsorção, resultando numa perda e

consequente diminuição da massa óssea (Eastell, 2013; Salehi-Abari, Khazaeli, & Niksirat, 2015). Uma dieta equilibrada, atividade física regular e a produção hormonal desempenham um papel fundamental na otimização do PMO, fornecendo uma reserva fisiológica para perda futura (Tomlinson, Prater, & Morgan, 2016). Cerca de um terço da massa óssea é formada durante os anos de maturação sexual e durante o pico de velocidade de crescimento (McCormack, *et al.*, 2017; Gudmundsdottir, Hrafnkelsson, Sigurdsson, & Johannsson, 2020). Acredita-se que o baixo pico de massa óssea esteja associado ao risco de osteoporose e à ocorrência de fraturas mais tarde na vida (Gudmundsdottir, Hrafnkelsson, Sigurdsson, & Johannsson, 2020).

O estrogénio reduz a renovação óssea através de recetores no osso, promove a absorção de cálcio no intestino e auxilia na conservação renal de cálcio. A diminuição abrupta do estrogénio que ocorre na menopausa resulta em perda óssea acelerada. Salienta-se que 13% do cálcio do corpo inteiro é perdido dentro da primeira década após a menopausa, o que leva à fragilidade óssea (Tomlinson, Prater, & Morgan, 2016).

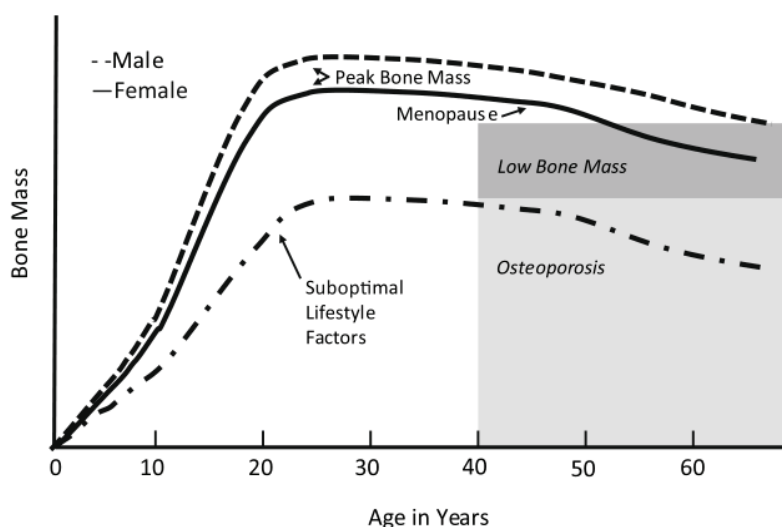


Gráfico 1 Relação da DMO com a idade para homem e mulher. Fonte: (Weaver, *et al.*, 2016, p. 1283)

Os valores de medição óssea são utilizados para avaliar a força dos ossos, diagnosticar doenças associadas com a baixa densidade óssea (especialmente a osteoporose), monitorizar os efeitos para tratamento dessas doenças e prever o risco de fraturas futuras (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006).

## Doenças ósseas metabólicas

As doenças ósseas metabólicas (DOM) compreendem um grupo heterogêneo de doenças associadas a alterações da homeostase do cálcio e do fósforo (Juhl, Crummy, & Kuhlman, 2000). Uma doença óssea metabólica pode alterar a deposição óssea

normal por meio de condições que alterem o processo de formação e reabsorção óssea ou por desordens que afetem ambos os processos (Greene & Netter, 2007).

As doenças ósseas metabólicas, derivado da sua natureza, são essencialmente hormonais e nutricionais, podendo ter origem em distúrbios no metabolismo de cálcio e fósforo, os quais podem interferir no normal metabolismo da formação e remodelação óssea. Englobam um largo espectro de doenças hereditárias e adquiridas, podendo originar-se a partir de uma complexa variedade de causas, resultando no aumento ou diminuição da matriz óssea, ou numa mineralização óssea irregular (Allgrove, 2010; Alshryda, Jones, & Banaszkiwicz, 2014; Patel, Ramanathan, Kuban, & Willis, 2015; Patel, Ramanathan, Kuban, & Willis, 2015; Camacho, 2019; Haar, 2019). As DOM mais comuns são a osteomalacia, a osteíte fibrose quística e a osteoporose, resultando esta última de anomalias na matriz óssea, cuja estrutura é afetada por falhas na mineralização, resultando em osteomalacia. A osteíte fibrose quística envolve um aumento da reabsorção óssea enquanto a osteomalacia caracteriza-se por um decréscimo da mineralização óssea. Existem ainda outras DOM, as quais apresentam uma mistura de anomalias na matriz óssea e problemas na mineralização óssea (Malcolm, 2002; Kumar, Cotran, & Robbins, 2004; Allgrove, 2010; Camacho, 2019; Haar, 2019).

O aumento da idade conduz à perda de matriz óssea, tornando-se a remanescente mais quebradiça. A contínua perda de osso esponjoso conduz ao adelgaçamento, estreitamento e perda das trabéculas enquanto a perda de osso compacto ocorre principalmente na superfície interna dos ossos, comprometendo a formação de osteócitos, perda óssea essa que aumenta o risco de fraturas e causa deformidade e dor, rigidez e redução da estatura (Kumar, *et al.*, 2004).

## **Osteomalácia e Raquitismo**

A Osteomalácia é uma condição músculo-esquelética que resulta em ossos moles devido à incompleta mineralização do tecido ósseo por falta de cálcio. Designada de *Rickets* ou Raquitismo em crianças e Osteomalácia em adultos, esta patologia é comumente causada devido à deficiência de vitamina D, encontrando-se associada à fragilidade e dor ósseas, fraqueza muscular proximal, fraturas (muitas vezes incompletas ou bilaterais), espasmos musculares, câibras e algoespasmos (Sherman, 2012; Walker, 2014; Khan, 2015; Patel, Ramanathan, Kuban, & Willis, 2015; Camacho, 2019; Haar, 2019). Resulta de deficiências nutricionais, nomeadamente de uma ingestão inadequada de vitamina D e de uma absorção insuficiente de cálcio e de fósforo, de uma anormal matriz de colagénio, atividade anormal da fosfatase alcalina ou inibidores da mineralização (Juhl *et al.*, 2000; Camacho, 2019; Högler & Kapelari, 2020).

No que concerne ao diagnóstico, o mesmo é realizado sobretudo através de análises clínicas, pois as radiografias apenas evidenciam pseudofraturas ou fraturas

incompletas, não sendo diferenciada da Osteoporose nos exames de DXA (Camacho, 2019; Haar, 2019). Estes achados radiológicos característicos da osteomalácia, as pseudofraturas ou zonas de *Looser-Milkman* (Kasper, *et al.*, 2005; Camacho, 2019; Haar, 2019), são formadas em áreas de grande reciclagem óssea no córtex e visualizam-se como defeitos ou fendas transversais, semelhantes a fissuras, que se estendem parcial ou totalmente através do córtex (Juhl, *et al.*, 2000). As radiografias de pacientes adultos com osteomalácia demonstram osteopenia generalizada enquanto os achados radiológicos mais característicos no raquitismo são o alargamento da epífise, com achatamento e aumento do diâmetro da metáfise, sendo mais predominantes nas placas de crescimento mais ativas, como na região distal do fêmur e rádio e região proximal da tíbia e úmero (Greene & Netter, 2007).

## Osteodistrofia Renal

A osteodistrofia renal, patologia óssea que se manifesta por uma ou por uma combinação de alterações nos valores de cálcio, fósforo, hormona paratiroide ou vitamina D, é uma condição específica para doentes com insuficiência renal crónica, combinando características de hiperparatiroidismo, raquitismo, osteomalacia e osteoporose (Subat-Dezulovici, Pelcic, Fligsmann-Raspor, Pelcic, & Bilajac, 2009; Khan, 2015; Gupta, Gupta, & Abhishek, 2015; Camacho, 2019).

## Acromegalia

Acromegalia é uma doença crónica rara que resulta da produção excessiva de hormona do crescimento pela hipófise, normalmente a partir de um adenoma pituitário, quando as placas epifisárias atingiram o estado adulto (Diaz-Thomas, 2015; Halupczok-Zyla, Jawiarczyk-Przybyłowska, & Bolanowski, 2015). Caracteriza-se por níveis anormalmente elevados de hormona do crescimento e conseqüente aumento da produção do fator de crescimento, condicionando diversas co-morbilidades ao nível cardiovascular, endócrino, metabólico, neurológico, respiratório e reumatológico. É causada em mais de 99% dos casos por adenomas hipofisários secretores de hormona do crescimento, sendo a maioria macroadenomas observáveis no exame de ressonância magnética selar (Gomes, Carvalho, & Mascarenhas, 2017).

## Osteopenia

Osteopenia é uma diminuição da massa óssea em relação à idade cronológica, sendo um estado intermédio entre a densidade óssea normal e a osteoporose. Histologicamente apresenta-se como uma deficiência no tecido ósseo e uma diminuição óssea como característica radiológica (Russu, Rusu, Ioniuc, & Gotia, 2014). A redução da densidade óssea é causada pela diminuição da síntese do tecido osteoide, que não acompanha a velocidade normal da lise óssea (Thomas, 2000). A manifestação

mais característica da osteopenia é uma aparência de “sal e pimenta” do crânio, causada pela reabsorção endosteal das tábuas ósseas (Juhl, *et al.*, 2000), constituindo uma condição clínica cada vez mais prevalente entre adultos mais velhos (Tatangelo, *et al.*, 2019).

Segundo Gomes e Ferreira (1985), a osteopenia é referida como uma condição em que o esqueleto mostra o volume ósseo absoluto diminuído. Do ponto de vista clínico, a osteopenia indica a perda no volume ósseo absoluto sem ocorrência de fraturas. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), para o estágio de osteopenia, a DMO encontra-se compreendida entre 1 a 2,5 desvios padrões abaixo do valor médio do adulto jovem (Krueger, *et al.*, 2001). Cerca de metade das mulheres na pós-menopausa têm um *T-score* de densidade óssea no colo do fêmur entre -1,0 e -2,5 desvio padrão, ou seja, no intervalo da osteopenia” (Cummings, 2006).

## Osteoporose

A osteoporose (OP) define-se como uma doença esquelética sistêmica que afeta o esqueleto, caracterizada por diminuição da massa óssea e degradação da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade óssea e aumento do risco de fraturas (Link, 2012; Eastell, 2013; Hernlund *et al.*, 2013; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Bethel, 2016; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Pisani, *et al.*, 2016; Cesar, *et al.*, 2017; Terzi, Terzi, Kale, & Kale, 2017; Singh, Arora, Kaur, Ghildiyal, & Kumar, 2018; Senthilraja, *et al.*, 2019; Karthika, *et al.*, 2020; Malaise, *et al.*, 2020). Fatores ambientais, genéticos e hormonais influenciam o desenvolvimento da osteoporose (Liu, *et al.*, 2014; Lin, *et al.*, 2015; Terzi, *et al.*, 2017; Singh, Arora, Kaur, Ghildiyal, & Kumar, 2018).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu a OP como “uma doença óssea, caracterizada pela diminuição da massa óssea e pela deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade óssea e maior suscetibilidade de ocorrer uma fratura” (Guglielmi, Muscarella, & Bazzocchi, 2011), tendo como base as medidas de DMO (Densidade Mineral Óssea) e a ocorrência de fraturas (Kanis, *et al.*, 1994; Singh, *et al.*, 2018), em mulheres caucasianas pós-menopáusicas, sendo que o risco relativo de fratura é aumentado para cada desvio padrão (DP) na redução da DMO. Num DP de 2,5 abaixo da média para mulheres jovens saudáveis em qualquer local (coluna lombar, fêmur proximal ou rádio distal) identifica 30% de todas as mulheres pós-menopáusicas com osteoporose (Gourlay, Overman, & Ensrud, 2015; Bethel, 2016; Lu, *et al.*, 2016; Thambiah & Yeap, 2020).

A osteoporose pode ser considerada ou classificada como severa quando a redução de massa óssea de -2,5 desvios-padrão ou inferior é combinada com uma ou mais fraturas por fragilidade (Bontrager & Lampignano, 2006).

O aparecimento da osteoporose ocorre quando o balanço normal da atividade entre os osteoblastos e osteoclastos é afetado pois, numa situação normal, esta

atividade encontra-se em equilíbrio quando a quantidade de osso formado se iguala à quantidade de osso reabsorvido (Greene & Netter, 2007).

A OP é uma doença silenciosa e assintomática até ser detetada pela ocorrência de fraturas (Singh, *et al.*, 2018; Sawal, Singh, & Gajbe, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020; Karthika, *et al.*, 2020), sendo uma patologia que afeta sobretudo mulheres pós-menopausa (maioritariamente acima dos 50 anos) e homens idosos (Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Cesar, *et al.*, 2017; Singh, *et al.*, 2018; Anwar, *et al.*, 2019; Malaise, *et al.*, 2020). Estudos de pesquisa demonstram consistentemente que a incidência de osteoporose e fraturas osteoporóticas é maior em mulheres do que em homens, e tende a aumentar acentuadamente com o avanço da idade (Alswat, 2017; Sawal, Singh, & Gajbe, 2019; Senthilraja, *et al.*, 2019; Anwar, *et al.*, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020; Malaise, *et al.*, 2020).

As fraturas osteoporóticas ocorrem quando o osso fragilizado é fustigado e sobrecarregado por traumatismos de baixo impacto, nomeadamente quedas, causando fraturas de fragilidade nos ossos longos, ou mesmo sem a ocorrência de quedas, como o caso das fraturas de compressão vertebral. Estas fraturas podem ocorrer em qualquer região anatômica do esqueleto, sendo mais frequentes ao nível vertebral, fêmur proximal e região distal do antebraço (Álvarez, Mendoza, Torre, Callejo, & Arizaga, 2014; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Thambiah & Yeap, 2020). Alguns fatores de risco clínicos correlacionados com fraturas osteoporóticas incluem fratura anterior, historial familiar positivo para fraturas osteoporóticas, consumo de álcool, uso de corticosteroides, artrite reumatoide, hiperatividade da tiroide, doença hepática crónica, doença nutricional ou gestacional (Al Hamam, *et al.*, 2020).

Devido ao aumento da morbidade e mortalidade associada às fraturas osteoporóticas (Kanis, *et al.*, 2013; Álvarez, *et al.*, 2014; Marques, *et al.*, 2016; Fernandes, 2017; Cesar, *et al.*, 2017; Alonso, *et al.*, 2018; Singh, *et al.*, 2018), bem como aos elevados custos no tratamento das complicações derivadas, a osteoporose é considerada um problema “major” de saúde pública em todo o mundo (Marques, *et al.*, 2016; Fernandes, 2017; Singh, *et al.*, 2018).

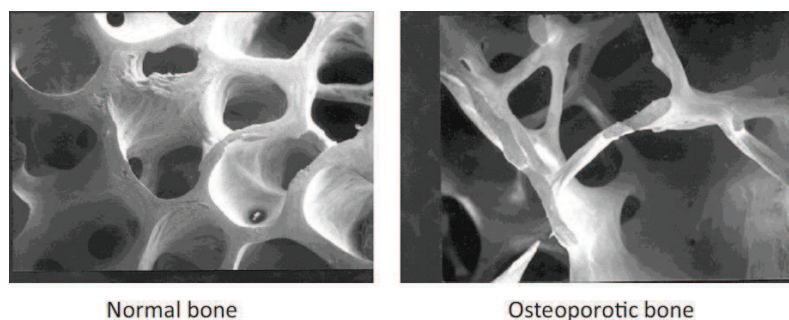


Figura 4 Osso normal vs osso osteoporótico Fonte: (Cosman, *et al.*, 2014, p. 2362)

## Tipos de Osteoporose

A classificação da osteoporose pode ser feita relativamente à localização ou à etiologia. Gomes e Ferreira (1985) referem que a osteoporose pode-se dividir em generalizada ou localizada e em primária ou secundária, respetivamente.

A osteoporose, consoante os autores, pode ser dividida em dois tipos ou três tipos: a divisão em dois tipos compreende a osteoporose primária, sem nenhuma causa subjacente, caracterizada pelo avanço da idade e influenciada por alterações hormonais; e a osteoporose secundária, iatrogénica, tóxica, metabólica ou relacionada com o sistema endócrino, possuindo uma causa conhecida (Ballinger & Frank, 2003; Dinis, 2012; Guillot, 2015; Khan, 2015; Pisani *et al*, 2016); a divisão em três tipos, realizada por Salter (1985), subdivide a osteoporose em osteoporose hormonal, por desuso e pós-menopáusicas/senil.

Tal como Gomes e Ferreira (1985), Juhl, *et al*, (2000) classifica a osteoporose em generalizada ou localizada e em primária ou secundária, sendo que a osteoporose generalizada afeta todo o esqueleto e a osteoporose localizada circunscreve-se a uma única extremidade ou apenas a uma parte desta. A osteoporose generalizada pode ser ainda subclassificada como primária ou secundária, sendo que a primária (idiopática) se subdivide no tipo 1 (pós-menopáusicas) e no tipo 2 (senil) (Juhl, *et al*, 2000).

À imagem da classificação da osteoporose, também a osteoporose primária, consoante os autores, pode ser dividida em dois tipos ou três tipos. A subdivisão em dois tipos compreende o Tipo I (pós-menopausa) e/ou o Tipo II (senil ou relacionada com a idade) (Ballinger & Frank, 2003; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Pisani *et al*, 2016). A subdivisão em três tipos compreende a osteoporose involutiva (pós-menopáusicas e senil), a osteoporose idiopática dos homens e a osteoporose aguda juvenil (Gomes & Ferreira, 1985).

A osteoporose pós-menopáusicas ou osteoporose de tipo I ocorre num subgrupo de mulheres na pós-menopausa, geralmente com idades compreendidas entre os 50 e 65 anos, devido à deficiência de estrogénio (principal hormona feminina que auxilia na regulação do fornecimento de cálcio) e consequente reabsorção óssea trabecular (Juhl, *et al*, 2000; Pisani, *et al*, 2016). Neste conjunto de mulheres, as fraturas mais comuns são principalmente na coluna e pulso (Pisani, *et al*, 2016).

A osteoporose senil ou osteoporose de tipo II é o resultado de uma deficiência de cálcio relacionada com a idade e de um desequilíbrio entre a velocidade de degradação e de regeneração óssea, causada por uma disfunção dos osteoblastos, podendo ser encontrada tanto em homens como em mulheres com mais de 75 anos de idade (Berkow, *et al*, 1997). Na osteoporose senil existe uma perda equilibrada de porções corticais e esponjosas do tecido ósseo. As fraturas do colo do fémur, do úmero proximal, da tíbia e da bacia representam fraturas características do tipo II de osteoporose (Pisani, *et al*, 2016).

A osteoporose idiopática dos homens está relacionada com o alcoolismo e cirrose, os quais provocam uma redução de massa óssea e uma maior incidência de fraturas (Juhl, *et al.*, 2000).

A osteoporose juvenil é uma doença rara e autolimitada da infância, que se manifesta cerca de dois anos antes da puberdade e apresenta sintomas espinhais e extra-espinhais que podem simular artrite: algias nos tornozelos, lentidão e morosidade ao andar, e anomalias na marcha (Juhl, *et al.*, 2000). Existem ainda outras formas raras de osteoporose além da osteoporose juvenil, tais como osteoporose relacionada com a gravidez e pós-parto (Khan, 2015).

A osteoporose secundária resulta de um balanço cálcico negativo provocado por uma má absorção de cálcio ou por hipercalcúria (Gomes & Ferreira, 1985). Pode ser provocada por certos medicamentos, doenças crónicas ou alterações metabólicas e hormonais (Ballinger & Frank, 2003; Dinis, 2012; Souza, 2010; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Pisani, *et al.*, 2016). Pode apresentar causas distintas, que podem estar relacionadas com a função endócrina, como por exemplo, o hiperparatiroidismo, a acromegalia, o hipercorticismo, o hipogonadismo e a diabetes *mellitus*. Existem ainda outros fatores que podem influenciar o aparecimento da osteoporose secundária, nomeadamente os fatores congénitos, tais como a osteogénese imperfeita, a homocistinúria, a mastocitose e a ocronose, e os fatores nutricionais, tais como a desnutrição, o alcoolismo e o escorbuto (Juhl, *et al.*, 2000).

A osteoporose por desuso é um tipo de osteoporose regional, sendo também considerada uma forma aguda de osteopenia que ocorre numa extremidade provocada pela falta de uso, geralmente após a imobilização de uma fratura ou por outras causas de inatividade forçada (Juhl, *et al.*, 2000).

Independentemente da classificação, em todos os tipos de osteoporose, a alteração mais precoce e notável ocorre no osso esponjoso, onde as trabéculas calcificadas tornam-se finas e dispersas, facto que faz com que a osteoporose seja mais evidente nos corpos vertebrais e nas metáfises dos ossos longos, constituídas em grande parte por osso esponjoso. Por sua vez, o osso cortical torna-se fino e poroso, resultando estas alterações em ossos mais frágeis e quebradiços, com um aumento da suscetibilidade a fraturas patológicas (Juhl, *et al.*, 2000; Ballinger & Frank, 2003; Khan, 2015; Pisani, *et al.*, 2016).

### **Fatores de risco da osteoporose**

Vários são os fatores que incrementam o risco para a osteoporose (tabela 1), destacando-se o género, a idade e a etnia (Bethel, 2016; Chaudhary, Timilsena, Sunuwar, Pradhan, & Sangroula, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020). Os indivíduos do género feminino e etnia branca ou caucasiana pós-menopausa apresentam maior incidência de fraturas em comparação com indivíduos de etnia negra ou negroide (Tavares et al,

2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Rocha, 2011). O aumento da idade encontra-se associado a valores de DMO mais baixos (Alonso, *et al.*, 2018; Zeng, *et al.*, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020), podendo igualmente considerar-se um preditor para a ocorrência de fraturas, nomeadamente do colo do fémur e intertrocânticas (Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017; Wu, Rau, Kuo, Chien, & Hsieh, 2019; Malaise, *et al.*, 2020).

**Tabela 1** Fatores de risco da osteoporose Adaptado de: (Tavares *et al.*, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Souza, 2010; Dinis, 2012; Bethel, 2016).

Riscos	
<i>Major</i>	<i>Minor</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idade superior a 65 anos;</li> <li>- Fratura vertebral prévia;</li> <li>- Fratura de fragilidade depois dos 40 anos;</li> <li>- História de fratura da anca num dos progenitores;</li> <li>- Terapêutica corticoide sistémica com mais de 3 meses de duração;</li> <li>- Menopausa precoce (&lt; 40 anos);</li> <li>- Hipogonadismo;</li> <li>- Hiperparatiroidismo primário;</li> <li>- Propensão para quedas aumentada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artrite reumatoide;</li> <li>- História de hipertiroidismo clínico;</li> <li>-Terapêutica crónica com antiepiléticos;</li> <li>- Baixo aporte de cálcio na dieta;</li> <li>- Tabagismo;</li> <li>- Consumo excessivo de cafeína (&gt; 2 chávenas por dia);</li> <li>- Consumo excessivo de bebidas alcoólicas;</li> <li>- Índice de massa corporal (IMC) menor do que 19 kg/m<sup>2</sup>;</li> <li>- Perda de peso superior a 10% relativamente ao peso do indivíduo aos 25 anos;</li> <li>- Terapêutica crónica com heparina;</li> <li>- Imobilização prolongada;</li> </ul>

Os fatores genéticos determinam a massa óssea máxima de um indivíduo no início de vida e, conseqüentemente, a sua vulnerabilidade subsequente e ulterior à osteoporose. Diferenças na massa esquelética em homens *versus* mulheres e em negroides *versus* caucasianos podem parcialmente explicar a epidemiologia deste distúrbio (Cotran, Kumar, & Robbins, 1991).

A incapacidade para atingir um PMO no início da idade adulta é igualmente um fator de risco, que resulta da desnutrição, de doenças genéticas, de distúrbios alimentares e do défice de cálcio. O baixo peso, a perda de peso, o hiperparatiroidismo, a aplicação de corticosteroides e a idade avançada (superior a 70 anos) constituem igualmente fatores de risco. Outros fatores de risco para osteoporose envolvem a história familiar de fratura, um baixo IMC e terapêutica crónica com determinados fármacos, como é o caso da corticoterapia (Malaise, *et al.*, 2020). Indivíduos com baixo IMC (<18,5 kg / m<sup>2</sup>) têm níveis reduzidos de DMO e, conseqüentemente, baixos valores de *T-score*, sendo

classificados como osteopénicos ou osteoporóticos (Hariri, et al., 2019). Deficiência de estrogénio, *déficit* de cálcio e vitamina D, vida sedentária, alcoolismo e tabagismo representam um risco acrescido na diminuição da DMO e consequente aparecimento da osteoporose (Anwar, et al., 2019; Chaudhary, Timilsena, Sunuwar, Pradhan, & Sangroula, 2019).

A menopausa e a menopausa precoce apresentam-se como fator de risco relevante para a osteoporose. Estudos observaram uma alta prevalência de osteoporose em mulheres pós-menopáusicas (Kadam, Chiplonkar, Khadilkar, & Khadilkar, 2018; Senthilraja, et al., 2019) e revelaram que mulheres com idade de menopausa abaixo dos 45 anos têm um risco significativamente maior de fraturas osteoporóticas em comparação com mulheres com menopausa após 45 anos (Al Hamam, et al., 2020).

Em suma, existem bastantes fatores de risco associados à osteoporose, os quais podem ser classificados em fatores de risco inevitáveis e fatores de risco evitáveis. A osteoporose secundária reporta-se à presença de osteoporose devido a comorbidades ou comorbilidades ou medicamentos subjacentes. A presença de doenças coexistentes, como diabetes *mellitus* (Mathen, Thabah, Zachariah, & Das, 2015; Hariri, et al., 2019; Al Hamam, et al., 2020), hipertiroidismo, doença hepática crónica, malnutrição crónica ou má absorção pode aumentar o risco de perda óssea e ocorrência de fraturas e reduzir a qualidade de vida dos indivíduos. Contudo, evidências indicam que tratar a causa subjacente é suficiente para diminuir o risco de fraturas osteoporóticas (Al Hamam, et al., 2020).

Na tabela 2 é evidenciada a utilização de certos fármacos e algumas doenças secundárias que podem também conduzir à osteoporose.

Tabela 2 Algumas doenças e fármacos associados ao risco de osteoporose

Doenças	Fármacos
Acromegalia	Fármacos citotóxicos
Amiloidose	Tamoxifeno (utilização pré-menopáusicas)
Espondilite anquilosante	Glucocorticóides e adrenocorticotrofina
Mieoloma múltiplo	Excesso de tiroxina
Esclerose múltipla	Heparina
Anemia perniciosa	Agonistas da hormona libertadora de gonadotrofinas

Fonte: (Deblinger, 2001).

## Sinais e sintomas da osteoporose

Num estágio precoce, a osteoporose não produz sintomas devido à lenta diminuição da densidade óssea. Habitualmente, não apresenta evidência clínica até que ocorra uma fratura, razão pela qual é considerada uma doença silenciosa e assintomática (Bethel, 2016; Karthika, *et al.*, 2020). No entanto, quando esta se encontra num estágio mais avançado, existem alguns sinais que evidenciam a presença da doença, tais como dores maioritariamente na região vertebral, aparecimento de cifose dorsal e fraturas ósseas localizadas (Rocha, 2011; Shiel, 2014; Bethel, 2016). As dores vertebrais podem ser crónicas ou intermitentes (provavelmente relacionadas com microfraturas), sendo que a sintomatologia pode incluir dores ósseas noutras locais. Os pacientes geralmente exibem um grau anormal de cifose dorsal, sendo um dos sintomas mais comuns desta patologia a dor torácica posterior aguda e intensa como consequência de uma fratura vertebral recente (Shiel, 2014; Bethel, 2016; Tatangelo, *et al.*, 2017).

As fraturas osteoporóticas são mais comuns nas vértebras dorsais, lombares, na extremidade distal do rádio, no fémur proximal e na região pélvica (Bethel, 2016; Tatangelo, *et al.*, 2017). As fraturas que ocorrem no fémur proximal causam dor aguda e perda de função na região da coxa sendo, por norma, necessária a hospitalização do doente. As fraturas vertebrais podem causar dor aguda e perda de função, podendo não envolver sintomatologia grave. Regra geral, estas fraturas repetem-se com frequência, sendo que com o aumento das mesmas conduz a perda de autonomia, conduzindo também a dor aguda e perda de função (Direção-Geral da Saúde, 2008; Kanis, *et al.*, 2013; Bethel, 2016).

Com a debilidade e o enfraquecimento ósseo vertebral característico da osteoporose denota-se uma diminuição progressiva da estatura e um incremento da cifose dorsal, com aumento da angulação inferior das costelas que podem apoiar-se e fazer fricção sobre o osso ilíaco, provocando dor localizada (Borelli, 1981). As consequências da osteoporose são particularmente bem visíveis na coluna pela presença de deformidades anteriores em cunha, tipo “bacalhau”, ou de fraturas dos corpos vertebrais (Juhl, *et al.*, 2000).

Outros ossos podem sofrer fraturas osteoporóticas com frequência derivado a uma sobrecarga leve ou a uma queda, destacando-se o fémur proximal cujas fraturas são as mais graves e uma das principais causas, em pessoas com idade avançada, de morbilidade, mortalidade e elevados encargos sociais e económicos (Direção-Geral da Saúde, 2008; Rocha, 2011; Tatangelo, *et al.*, 2017).

## Dados epidemiológicos

O elevado impacto socioeconómico da osteoporose deriva do aumento da incidência da patologia, do aumento da esperança média de vida, do consequente envelhecimento da população mundial e dos custos associados às fraturas resultantes

da doença, tornando-a num dos grandes problemas de saúde pública (Alves & Furtado, 2007; Santos, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Pisani *et al.*, 2016; Tatangelo, *et al.*, 2017).

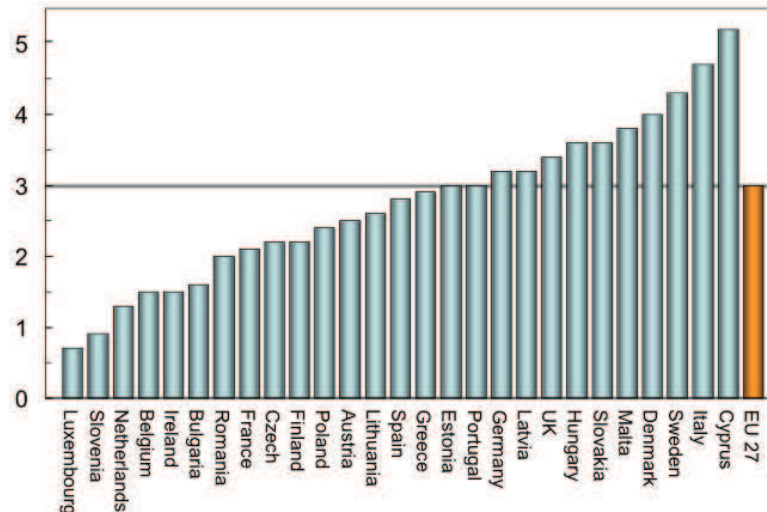
A ocorrência de fraturas osteoporóticas tem aumentado em várias áreas do mundo como consequência do aumento da esperança média de vida e longevidade da população, tendo o número de fraturas da anca em todo o mundo atingido 1,7 milhões em 1990. Estima-se que em 2050, as fraturas da anca possam ultrapassar os 21 milhões (Pisani, *et al.*, 2016).

De acordo com os dados do estudo Europeu da osteoporose vertebral, a prevalência de osteoporose na população europeia é de 12% para as mulheres com idades compreendidas entre os 50 e os 79 anos e 12,2 % para os homens na mesma faixa etária. Devido ao aumento da idade da população mundial, prevê-se que o número de pessoas afetadas em todo o mundo pela osteoporose sofra um aumento de 14 milhões em 2020 (Guglielmi, *et al.*, 2011).

Citando Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho (2016), “o risco de desenvolver uma fratura osteoporótica ao longo da vida varia entre 30-40%, sendo muito próximo do risco de desenvolver doença coronária. Em alguns casos, pode haver recuperação completa mas, na maioria das vezes, a recuperação é lenta e incompleta, deixando sequelas como dor crónica e deformidade, que originam limitação funcional e incapacidade. As fraturas da anca são aquelas que causam maior morbidade e mortalidade. Cerca de 50% dos doentes que caminhavam não são capazes de o fazer um ano após a fratura. Em homens e mulheres idosos, a taxa de mortalidade global aumenta cerca de 5 a 8 vezes durante os primeiros 3 meses após fratura da anca, persistindo o risco de mortalidade mais precoce associado à fratura aumentado por 5 a 10 anos, embora tendendo a diminuir gradualmente com o tempo.”

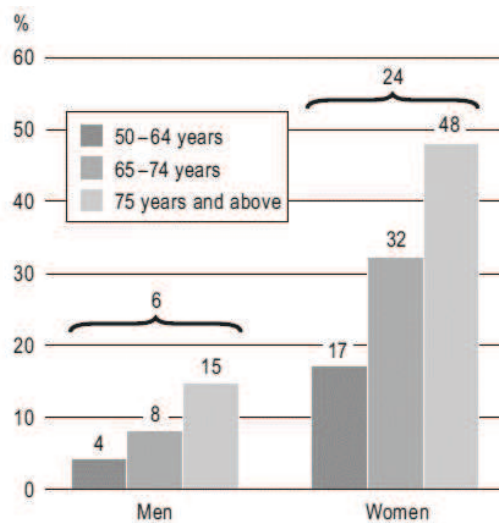
Mundialmente estima-se que uma em cada três mulheres e um em cada cinco homens com mais de 50 anos irá experienciar, pelo menos, uma fratura osteoporótica durante a sua vida (Hernlund, *et al.*, 2013; Fernandes, 2017).

Globalmente, a osteoporose é a doença óssea metabólica mais comum, estimando-se que afeta mais de 200 milhões de pessoas em todo o mundo (Alswat, 2017; Fernandes, 2017; Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017; Anwar, *et al.*, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020). Na União Europeia, estima-se que 22 milhões de mulheres e 5,5 milhões de homens nos 27 países tenham osteoporose e que tenham sofrido 3,5 milhões de novas fraturas por fragilidade, incluindo 610.000 fraturas da anca, 520.000 fraturas vertebrais e 560.000 fraturas do antebraço, além de outras 1.800.000 fraturas (ie, fraturas da pelve, costelas, úmero, tibia, perónio, clavícula, omoplata, esterno e outras fraturas do fémur). Dos 200 milhões de pessoas em todo o mundo com osteoporose, 37,5% dos casos, ou seja, 75 milhões de pessoas encontram-se na Europa, Estados Unidos e Japão (Hernlund, *et al.*, 2013; Kanis, *et al.*, 2013; Bethel, 2016; Pisani *et al.*, 2016; Alswat, 2017; Fernandes, 2017).



**Gráfico 2** Proporção (%) do total dos gastos diretos com a saúde na UE 27 nos países afetados pelas fraturas osteoporóticas Fonte: (Kanis, et al., 2013, p. 7)

A prevalência da osteoporose, no intervalo etário entre os 50 e os 84 anos, é de cerca de 21% para mulheres e de aproximadamente 6% nos homens, sendo que nas mulheres a prevalência de osteoporose aumenta de 5% aos 50 anos de idade para próximo dos 50% aos 85 anos, enquanto nos homens os valores de prevalência são de 2% aos 50 anos de idade e de aproximadamente 20% aos 85 anos (Rocha, 2011).



**Gráfico 3** Prevalência da osteoporose durante um ano de acordo com a idade e o sexo, em percentagem Fonte: (Hadji, et al., 2013, p. 54)

A osteoporose pode ocorrer em indivíduos de todas as raças e etnias. Porém, regra geral, os caucasianos (especialmente de ascendência do norte da europa) e os asiáticos encontram-se em maior risco, particularmente as mulheres brancas (não-hispânicas) e as mulheres asiáticas, as quais possuem menor DMO e maior probabilidade de terem osteoporose (Bethel, 2016; Thambiah & Yeap, 2020). Manifesta-se principalmente em mulheres caucasianas pós-menopáusicas, das quais uma em cada seis irá sofrer uma fratura do colo do fêmur durante a vida. As mulheres asiáticas, hispânicas e negroides também apresentam uma perda de massa óssea que ocorre na menopausa e com

padrões semelhantes. Embora as mulheres de raça negroide possam ter um PMO mais elevado e taxas de perda óssea ligeiramente menores, apresentam uma taxa de ingestão de cálcio menor do que a taxa das mulheres caucasianas (Deblinger, 2001).

A mortalidade associada às fraturas osteoporóticas varia de 15 a 30%, taxa essa similar à taxa de cancro de mama e à taxa de acidente vascular cerebral (AVC). Em adição, 50% das mulheres com fraturas osteoporóticas do fémur proximal sofrem um impacto significativo sobre a capacidade de viver de forma independente e, na maioria dos casos, passam a necessitar da ajuda de terceiros (Pisani, *et al.*, 2013).

### **Osteoporose em Portugal**

A osteoporose é considerada uma questão de saúde pública derivado à sua elevada morbidade, ao decréscimo da qualidade de vida, e aos custos sociais e económicos, tendo uma elevada prevalência nos países ocidentais, incluindo Portugal (Alves & Furtado, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008).

Segundo a DGS (2008), existe mais de meio milhão de pessoas com osteoporose em Portugal, principalmente mulheres. Na faixa etária entre os 55 e 64 anos, um terço das mulheres portuguesas possuem historial de osteoporose (Dias, 2004; Alves & Furtado, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Hernlund, *et al.*, 2013; Fernandes, 2017).

Relativamente ao número de fraturas do colo do fémur de causa osteoporótica, a taxa de incidência é de entre 93 a 480 por 100 000 habitantes nas mulheres e entre 36 e 154 por 100 000 habitantes no sexo masculino. Este tipo de fraturas, além de implicarem avultados custos em cuidados hospitalares (cerca de 52 milhões de euros), constituem uma importante causa de morbidade (com incapacidade grave) e de mortalidade (Alves & Furtado, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Hernlund *et al.*, 2013; Fernandes, 2017).

### **Prevenção e Tratamento da Osteoporose**

No que concerne à prevenção e tratamento da Osteoporose, é importante que em qualquer idade se mantenha uma nutrição adequada, exercício físico regular, ingestão de cálcio e vitamina D, e manutenção de ciclos menstruais normais (Greene & Netter, 2007). O consumo de uma quantidade adequada de cálcio é muito importante, sobretudo antes de atingir o pico máximo de massa óssea (que ocorre por volta dos 30 anos), mas também depois dessa idade. A maioria das mulheres pós-menopáusicas necessita de tomar comprimidos de cálcio e suplementos de vitamina D. Outro dos fatores que contribui para o aumento da DMO é a atividade física regular, como por exemplo, caminhar, subir escadas e correr (Anwar, *et al.*, 2019).

A prática de atividades desportivas pode ter um efeito benéfico na massa óssea dependendo da intensidade e da periodicidade. Estudos revelam uma relação positiva

estatisticamente significativa entre o impacto das atividades desportivas e a DMO, salientando que o efeito depende da modalidade praticada e da intensidade do impacto (Multani, Kaur, & Chahal, 2011; Alonso, *et al.*, 2019; van Santen, Cooper, & Arden, 2019). Os atletas envolvidos em modalidades desportivas de alto impacto, nomeadamente atletismo, basquetebol e futebol, têm maior DMO em comparação com atletas envolvidos em atividade desportivas de menor impacto (caso do ciclismo e do ténis de mesa). A DMO é maior em indivíduos que praticam desporto e atividade física regularmente quando comparados com indivíduos não desportistas, sendo que os desportistas envolvidos em modalidades de alto impacto possuem níveis de DMO substancialmente mais elevados do que atletas envolvidos em desportos de impacto mais moderado (Multani, Kaur, & Chahal, 2011; van Santen, Cooper, & Arden, 2019). Por exemplo, os níveis de DMO em ginastas é superior a indivíduos que praticam natação (Jakse, Sekulic, Jakse, Cuk, & Sajber, 2020). Caminhadas e corridas de longa distância revelam-se igualmente benéficas para quem as pratica, ao conservarem os níveis de DMO, nomeadamente em atletas seniores (Alonso, *et al.*, 2019).

O exercício físico e a prática desportiva é frequentemente proposto como uma estratégia potencial para controlar a osteoporose, no entanto, a magnitude do benefício da intervenção com exercício físico pode ficar aquém das expectativas, ser bastante modesta ou até conduzir a bons resultados, dependendo das cargas, intensidades e períodos envolvidos. Atendendo a que o osso responde preferencialmente a cargas mecânicas que induzem tensões de alta magnitude em altas taxas ou frequências e que a carga de suporte de peso é vital, treino de suporte de peso de alta intensidade, resistência progressiva e impacto pode ser utilizado para gerar tais cargas e alterar os valores de DMO (Watson, *et al.*, 2018). A frequência de 3 a 4 sessões por semana de atividade física caracterizada pela elevada carga de alto impacto, como o caso do voleibol, está associada a uma maior massa óssea em todo o corpo e outras regiões específicas de interesse (Valente-dos-Santos, *et al.*, 2018). O *stress* criado pelo exercício físico no osso estimula o alinhamento do colagénio nos locais diretamente afetados pela atividade, levando a maior resistência óssea (Kini & Nandeesh, 2012).

Os suplementos de cálcio e vitamina D têm mostrado ser bastante benéficos para a reposição de cálcio nos ossos e conseqüente aumento dos níveis de DMO, pois diminuem a reabsorção óssea, aumentam a mineralização osteóide e conduzem à diminuição do risco de fratura do colo do fémur (Greene & Netter, 2007; Anwar, *et al.*, 2019). A aplicação de marcadores de renovação óssea na monitorização da eficácia terapêutica de curto prazo da vitamina D e cálcio em mulheres com osteoporose pós-menopausa permitiu constatar que após 6 meses de medicação, tanto os níveis de DMO no colo do fémur como na coluna lombar aumentaram significativamente (Zhang & Wang, 2020).

Na menopausa, tratamentos com estrogénio, bifosfonatos, calcitonina e moduladores seletivos de recetores de estrogénio são utilizados para diminuir a velocidade da perda óssea (Greene & Netter, 2007).

## Avaliação da Densidade Mineral Óssea

A massa óssea altera-se consideravelmente durante as várias fases da vida, encontrando-se em contínua e rápida formação na infância, na adolescência e até sensivelmente aos 35 anos de idade. Nessa fase atinge-se o pico de massa óssea e, a partir daí, inicia-se um processo lento de perda óssea, equivalente a 1,5 % ao ano, pelo que se torna importante quantificar a mesma e a DMO remanescente (Yazbek & Neto, 2008).

A densitometria óssea consiste num processo não invasivo e de extrema relevância na avaliação da massa óssea no diagnóstico da osteoporose (Bontrager e Lampignano, 2006). A determinação do conteúdo mineral ósseo, densitometria óssea ou absorciometria, tem destaque em algumas patologias, principalmente na osteoporose e na osteodistrofia renal, bem como na apreciação e estudo da evolução dos processos de regeneração da massa óssea. No campo das ciências radiológicas, a técnica mais utilizada é denominada DXA, a qual é utilizada na determinação do conteúdo mineral do osso e densidade mineral óssea (Lima, 2009).

As principais funções da densitometria óssea consistem em medir os valores de DMO, detetar a perda óssea, estabelecer o diagnóstico da osteoporose, avaliar o risco individual de fratura e avaliar a resposta à terapia da osteoporose (Bontrager & Lampignano, 2006). É indicada a pessoas que ostentem determinados critérios médicos pertencentes a, pelo menos, uma das categorias apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 Critérios médicos para a realização de uma densitometria óssea

<b>Categoria 1</b>	<p>Mulher que tenha sido identificada, por um médico ou profissional habilitado, com carência de estrogénio e risco clínico de osteoporose com base na sua história médica e outros achados, que podem incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de terapia de reposição apropriada de estrogénio;</li> <li>• História familiar de fraturas por osteoporose;</li> <li>• Taxa de peso corporal menor a 25%;</li> <li>• História de anorexia;</li> <li>• História de amenorreia por um período de pelo menos 1 ano antes dos 45 anos;</li> </ul>
--------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• História de má absorção ou presentemente portadora de má absorção do trato gastrointestinal;</li> <li>• Hipertireoidismo ou excesso de dose na terapia de reposição da tireoide;</li> <li>• Utilização de heparina com duração superior a um mês.</li> </ul>
<b>Categoria 2</b>	Pessoa com modificações vertebrais, apresentadas nas radiografias, podendo ser indicativo de osteoporose, osteopenia ou fratura vertebral.
<b>Categoria 3</b>	Pessoa que foi submetida ou está a planear submeter-se a terapia com corticoides com dose equivalente ou superior a 7,5 mg de prednisona por dia durante mais de 3 meses, ou terapia com corticosteroides de longa duração, como por exemplo, na terapia de artrite reumatoide, asma, hepatite crónica ativa, doença pulmonar obstrutiva crónica e doença inflamatória dos intestinos.
<b>Categoria 4</b>	Pessoa com hiperparatireoidismo primário ou outras doenças endócrinas.
<b>Categoria 5</b>	Pessoa monitorizada para avaliação da resposta ou eficácia do tratamento aprovado pela <i>Food and Drugs Administration (FDA)</i> com medicamentos para o tratamento da osteoporose.

Fonte: Bontrager & Lampignano (2006:778)

De acordo com Deblinger (2011), a *National Osteoporosis Foundation* estabeleceu condições para a determinação da DMO, as quais figuram na tabela 4.

**Tabela 4 Critérios médicos para a realização de uma densitometria óssea**

Mulheres pós-menopáusicas com idade inferior a 65 anos, que têm um ou mais fatores de risco adicionais para fraturas osteoporóticas (para além da menopausa);
Mulheres com idade superior a 65 anos, independentemente dos fatores de riscos adicionais;
Mulheres pós-menopáusicas com fratura (para confirmar o diagnóstico e determinar a gravidade da doença);
Mulheres que fazem terapêutica hormonal de substituição por períodos prolongados.

Fonte: Deblinger (2011)

Os principais candidatos para a determinação dos valores de DMO são, sobretudo, mulheres pós-menopáusicas, de raça caucasiana com fatores de risco existentes.

Porém, doentes pertencentes a qualquer população com fatores de risco são também candidatos para a determinação da DMO (Deblinger,2011).

A avaliação da DMO é estabelecida tendo em conta os resultados obtidos nos exames complementares de diagnóstico mais usados, nomeadamente pelo método DXA, mas também pela história clínica e pelo estilo de vida dos utentes (Yazbek & Neto, 2008)(figura 5).

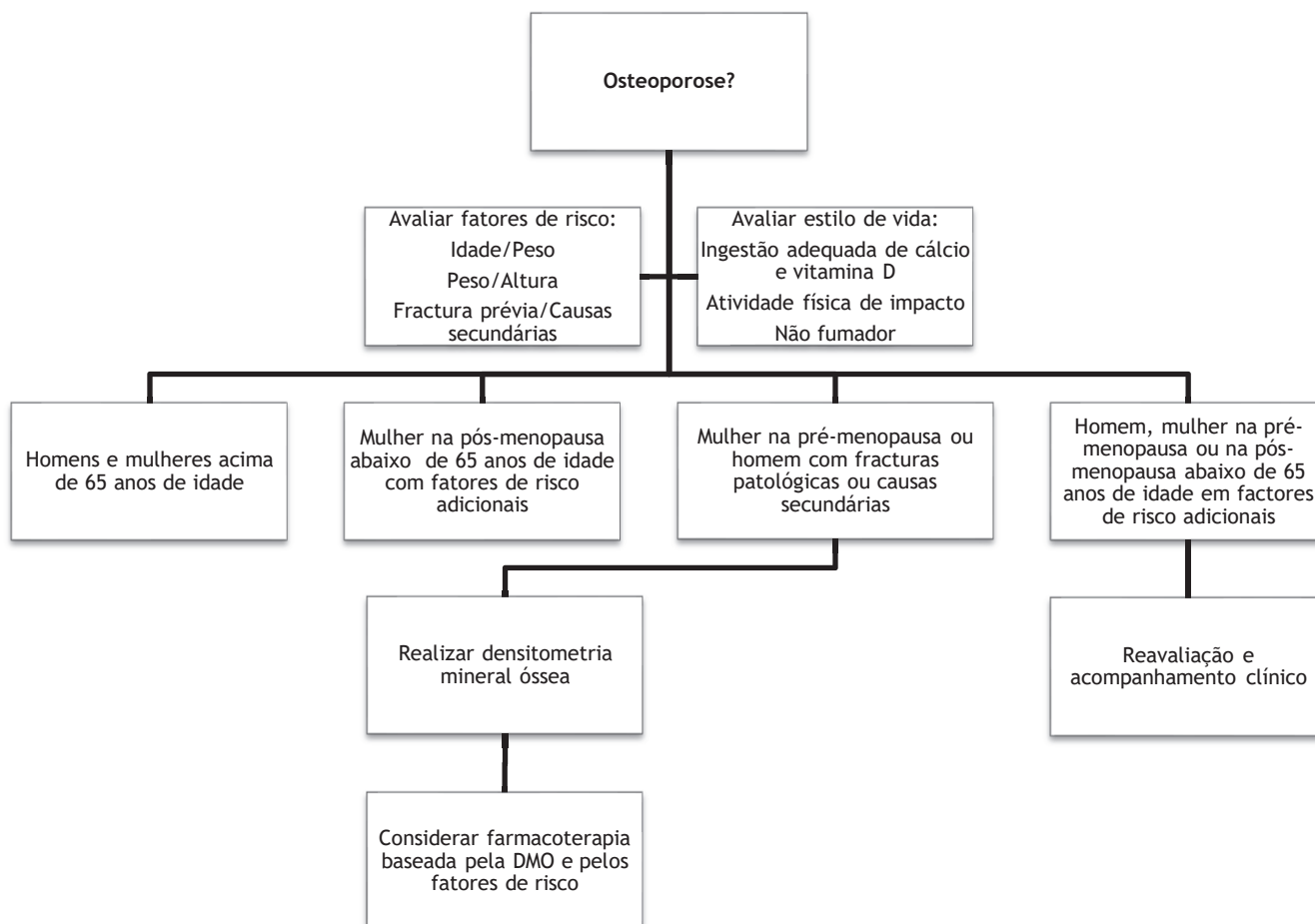


Figura 5 - Algoritmo para avaliação da osteoporose (Fonte: Yazbek & Neto, 2008:76)

O diagnóstico precoce da osteoporose baseia-se na avaliação quantitativa de valores de DMO, que calcula a quantidade de mineral existente numa determinada área de osso (Dinis, 2012; Khan, 2015).

A estimativa da DMO baseada em radiografias convencionais é muito subjetiva e dependente dos parâmetros de exposição, o que impede uma avaliação precisa. Para que a diminuição da DMO se evidencie nas radiografias convencionais, terá de ter existido uma redução em cerca de 30 a 50% do conteúdo ósseo. Neste sentido, foram elaborados vários métodos para a medição do conteúdo mineral dos ossos, com uma precisão maior do que a obtida pela observação das radiografias (Juhl, *et al.*, 2000).

O diagnóstico da osteoporose pela utilização de medições da DMO é, simultaneamente, uma avaliação de um fator de risco para a evolução clínica de fraturas. Por esta razão, existe uma distinção a ser feita entre a utilização DMO para o diagnóstico de osteoporose e a avaliação dos riscos de um valor baixo de DMO (Kanis, *et al.*, 2013).

Poderão ser prescritas análises laboratoriais para o estudo da osteoporose. As investigações laboratoriais de primeira linha em pacientes com OP visam identificar etiologias comuns de OP, podendo ser realizadas outras análises se clinicamente indicado (tabela 5). Mais da metade das mulheres na pré-menopausa e cerca de 30% das mulheres na pós-menopausa apresentam uma causa secundária de OP, sendo que 75% dos homens encaminhados para avaliação de OP têm causas secundárias (Moreira, 2015; Thambiah & Yeap, 2020).

Tabela 5 Análises e testes laboratoriais para a osteoporose

Exames sanguíneos de primeira linha	Justificação clínica
Hemograma completo	A presença de anemia como marcador de doença crónica. A trílogia “anemia, hipercalcemia e creatinina elevada” pode indicar mieloma múltiplo
Taxa de sedimentação de eritrócitos	Um valor elevado pode indicar doenças inflamatórias causando aumento da perda óssea ou mieloma múltiplo
Creatinina, eGFR	Como linha de base para determinar as opções de tratamento. Também pode indicar a presença de CKD-MBD* se elevada
Cálcio ajustado (cálcio total e albumina), fosfato inorgânico	Para avaliar a osteomalácia. Para detetar condições associadas à hipercalcemia, como hiperparatiroidismo primário ou malignidade ou hipocalcemia e consequente hiperparatiroidismo secundário causando perda óssea. Os baixos níveis de fosfato também podem derivar de distúrbios de perda renal de fosfato
Fosfatase alcalina	Níveis elevados podem derivar do aumento na formação óssea devido a uma fratura recente ou a um sinal de doença hepática
<b>Outros testes</b>	
Vitamina D - 25(OH)D	Para avaliar o nível de linha de base e, se baixo, para complementar conforme necessário
PTH	Necessário se o cálcio sérico estiver anormal, para ajudar a investigar a causa das alterações dos níveis de cálcio
Testes de função hepática	Para excluir doença hepática crónica
Testes de função tiroideia	Para excluir hipertireoidismo
Testosterona sérica, FSH, LH	Para excluir hipogonadismo
Eletroforese de proteína sérica / proteína <i>Bence Jones</i> na urina / ensaios de cadeia leve livre sérica	Para excluir mieloma múltiplo
cortisol urinário 24h ou teste de supressão noturna de dexametasona	Se a síndrome de Cushing for sugerida clinicamente, esses testes de rastreamento podem ser realizados.
Anticorpo transglutaminase (junto com IgA)	Para descartar doença celíaca

\* CKD-MBD, doença renal crónica - distúrbio mineral e ósseo (*chronic kidney disease-mineral and bone disorder*)

Existem diversas técnicas para determinar a massa óssea. As técnicas mais utilizadas são as seguintes: absorciometria de raios-x de dupla energia (*Dual Energy X-ray Absorptiometry - DXA*), tomografia quantitativa computadorizada (TQC), ultrassonografia quantitativa (USQ), radiogrametria e a técnica de medição de absorção radiográfica (Bontrager & Lampignano, 2006; Dinis, 2012; Khan, 2015).

## **Radiogrametria**

A radiogrametria é o método mais simples para avaliação quantitativa da DMO, o qual consiste em obter uma radiografia convencional de um osso longo e medir a espessura cortical de ambos os lados do espaço medular, que é expressa como uma espessura cortical combinada (ECC). A porção média da diáfise do segundo metacarpo é a região mais utilizada para a medição. Num indivíduo sem patologia, a ECC do segundo metacarpo constitui pelo menos 50% da largura da diáfise (Juhl, *et al.*, 2000). Apesar de cada vez mais em desuso, trata-se de uma técnica de análise radiográfica simples e de baixo custo que pode ser usada para rastrear a osteoporose em mulheres avaliando a espessura cortical, estrias e porosidade dos ossos, cuja radiografia inclui a mão e o antebraço (Salvador, 2015).

## **Técnica de medição de absorção radiográfica**

A técnica de medição de absorção radiográfica é uma das técnicas usadas para o diagnóstico da DMO, consistindo na aquisição de uma radiografia da mão junto a uma cunha de alumínio, que posteriormente é remetida a uma unidade de processamento central, onde a massa óssea é calculada a partir da densidade ótica da radiografia. Este procedimento apresenta uma boa correção e precisão (Juhl, *et al.*, 2000).

## **Ultrassonografia Quantitativa**

A ultrassonografia quantitativa (USQ) ou *quantitative ultrasound* (QUS) não mede diretamente a DMO, mas caracteriza o tecido ósseo (relativamente à sua elasticidade, força e conseqüente risco de fratura), através de parâmetros ultrassônicos como a velocidade do som (*Speed of Sound - SoS*) e a atenuação ultrassônica de banda larga (*Broadband Ultrasound Attenuation - BUA*), os quais são medidos nas extremidades do esqueleto, habitualmente em locais periféricos como o calcâneo (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Stevenson & Marsh, 2007; Link, 2012; Cosman, *et al.*, 2014; Khan, 2015; Cesar, *et al.*, 2017). Esta caracterização do tecido ósseo é relevante na medida em que as fraturas por fragilidade óssea ocorrem em sujeitos com resistência óssea reduzida, que é determinada não só pela DMO mas por múltiplos outros fatores de qualidade do osso, como elasticidade e parâmetros microestruturais (Casciaro, Conversano, Pisani, & Muratore, 2015; Cesar, *et al.*, 2017). Quando as ondas

de ultrassons atravessam um meio poroso, como o osso, são absorvidas, dispersas e refletidas de diferentes formas, dependendo da elasticidade, rigidez e densidade do tecido ósseo em questão. A atenuação óssea aumenta com a velocidade das ondas ultrassónicas, sendo que no osso normal a atenuação é maior que no osso com osteoporose (Ballinger & Frank, 2003; Stevenson & Marsh, 2007; Maciel, 2012; Cesar, *et al.*, 2017).

Os equipamentos de USQ diferem tecnicamente de acordo com o posicionamento das sondas ou transdutores emissor e recetor, caso se pretenda uma técnica de transmissão axial (transdutores no mesmo lado anatómico) ou transversal (emissor e recetor em locais opostos). Os dispositivos mais comuns na prática clínica geram pulsos ultrassónicos numa frequência entre 200 kHz e 1,5 MHz, enviando pulsos perpendiculares (denominada de transmissão transversal) em relação ao eixo do osso alvo, existindo duas sondas separadas para enviar e receber os pulsos dos US, com o osso em estudo (geralmente o calcâneo) colocado entre elas (Casciaro, Conversano, Pisani, & Muratore, 2015; Khan, 2015).

A USQ é uma modalidade que apresenta um grande potencial para avaliações ósseas, pois facto de ser indolor e de não utilizar radiações ionizantes aliado à rapidez, simplicidade e facilidade de utilização destaca-a como uma técnica alternativa de baixo custo, quando comparada com outras metodologias (Bontrager & Lampignano, 2006; Maciel, 2012; Pisani *et al.*, 2013; Casciaro, Conversano, Pisani, & Muratore, 2015; Cesar, *et al.*, 2017; Sawal, Singh, & Gajbe, 2019). Mais que uma análise da DMO, o principal papel da USQ é identificar indivíduos com risco de ter osteoporose, sendo o maior campo de aplicabilidade a previsão do risco de fratura por meio de uma análise quantitativa conjugada com uma análise qualitativa (Khan, 2015).

## Tomografia Quantitativa Computorizada

A Tomografia Quantitativa Computorizada (TQC) apresenta-se como a única técnica não invasiva para medição da densidade óssea tridimensional, constituindo um método de diagnóstico bastante eficaz na deteção da osteoporose. Através do equipamento de TC é possível adquirir medidas ósseas quantitativas, utilizando um conjunto de programas informáticos e um fantoma de calibragem, que pode ser analisado separadamente ou conjuntamente com o paciente (Juhl, *et al.*, 2000). Envolve uma avaliação da densidade do osso esponjoso através de uma medição volumétrica ( $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) em contraste à densidade por unidade de área ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) fornecida por outras técnicas, como é o caso da DXA (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Maciel, 2012; Ramos, *et al.*, 2012; Bethel, 2016).

Os exames de TCQ são normalmente dirigidos ao colo do fémur e à coluna lombar, na qual são obtidos cortes axiais através do plano médio de dois a quatro corpos vertebrais (Juhl, *et al.*, 2000). Inicialmente é adquirida uma imagem panorâmica ou topograma para localização da área a ser estudada, que no caso da coluna lombar

envolve a aquisição de cortes com espessura de 8 a 10 mm de quatro corpos vertebrais ou 20 a 30 cortes contínuos de 5mm de espessura sobre 2 ou 3 corpos vertebrais (Bontrager & Lampignano, 2006).

A grande vantagem da TQC prende-se pela capacidade de separar a DMO do osso trabecular e cortical, baseando-se na análise da atenuação da radiação (Ballinger & Frank, 2003; Pisani, *et al.*, 2013). Em adição, de entre todos os métodos disponíveis para a medição da massa óssea, a TCQ tem ainda a vantagem peculiar de medir seletivamente o osso trabecular, sendo a deteção de pequenas alterações na DMO especialmente importante no caso de mulheres pós-menopáusicas com perda inicial de massa óssea (Juhl, *et al.*, 2000). É ainda útil na identificação de fraturas, diferenciando não só a linha de fratura, mas também as zonas de formação de calo ósseo e esclerose (Bethel, 2016).

Outra vantagem adicional desta técnica em relação à DXA é o facto das medidas obtidas por TCQ não serem afetadas pelas dimensões do paciente ou pela presença de uma doença degenerativa. Porém, apesar destas vantagens, a TCQ não é muito utilizada devido à limitação em medir outros locais além da coluna e do colo do fémur, acrescido ao facto da sua precisão ser menor em comparação com a da DXA (Juhl, *et al.*, 2000; Bontrager & Lampignano, 2006). Contudo, as maiores limitações ou desvantagens prendem-se pela utilização de elevadas doses de radiação ionizante para o doente, bem como o elevado custo associado a esta técnica quando comparada com outros métodos (Juhl, *et al.*, 2000; Kanis, 2002; Celenk & Celenk, 2012; Maciel, 2012; Bethel, 2016). Apresenta ainda o inconveniente de não existir um critério de diagnóstico definido pela OMS para acompanhamento dos exames de TQC e diagnóstico da osteoporose (Celenk & Celenk, 2012; Maciel, 2012).

## Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia

A absorciometria de raios-X de dupla energia (DXA), também designada de absorciometria bifotónica por Raios-X, constitui atualmente o método de diagnóstico mais utilizado para a medição da DMO (Rech, Ferreira, Cordeiro, Vasconcelos, & Petroski, 2007), sendo que os níveis de baixa energia utilizados e a sua atenuação diferencial através do corpo permitem a discriminação do tecido corporal total e adiposo, além do conteúdo mineral ósseo e da densidade mineral óssea (Duren, *et al.*, 2008).

Apesar de existirem várias técnicas para medir a DMO, a DXA é considerada a técnica padrão (Bethel, 2016; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Cesar, *et al.*, 2017; Sawal, Singh, & Gajbe, 2019; Thambiah & Yeap, 2020), sendo o principal método clínico (*gold standard*) para prever fraturas vertebrais morfológicas em mulheres na pós-menopausa (Adams, 2013; Cesar, *et al.*, 2017; Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017; Anwar, *et al.*, 2019). A razão subjacente à sua maior utilização na determinação da DMO deve-se ao seu baixo custo económico, à sua elevada precisão, à baixa dose de radiação envolvida, à rapidez na realização do exame,

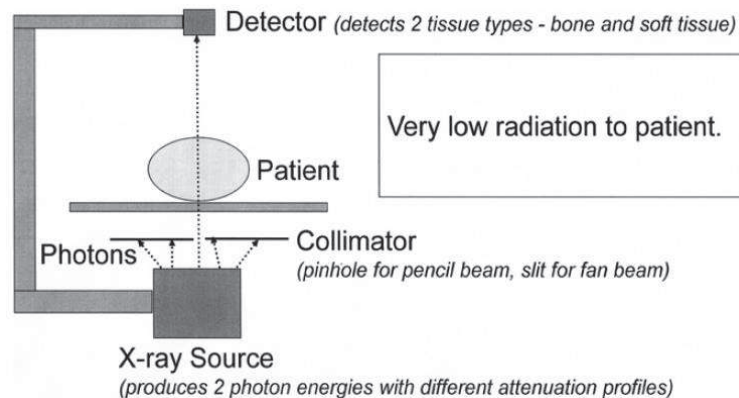
à facilidade da sua execução e à sua versatilidade, permitindo avaliar várias regiões anatómicas (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Chun, 2011; Maciel, 2012; Eastell, 2013; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Anwar, *et al.*, 2019). A dose efetiva para o exame de DXA é de sensivelmente 1 a 30  $\mu\text{Sv}$  (Bontrager & Lampignano, 2006).

A tecnologia DXA (ou DEXA) tem como base a medição da atenuação, através do corpo do paciente, de um feixe de radiação gerado por uma fonte de Raios-X com fótons de Raios X de energias diferentes (elevada e baixa energia). Uma vez que o coeficiente de atenuação dos Raios X depende do número atômico e da energia dos fótons, a utilização de duas energias diferentes permite determinar a massa de dois tipos de tecido diferentes, osso e tecidos moles (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Souza, 2010; Maciel, 2012; Celenk & Celenk, 2012; Ramos, *et al.*, 2012).

### **Princípios físicos e de funcionamento do equipamento**

Os princípios físicos desta técnica envolvem a utilização de Radiação X de baixa e alta energia para determinar o máximo de diferenças de atenuação nos ossos e tecidos moles, podendo ser executada por meio de um sistema de troca de energia ou filtros. Os sistemas de troca de energia são alterados pela troca de tensão de alta por baixa energia, enquanto os filtros, em conjunto com os sistemas de detetores discriminantes, separam o feixe de Raios X (Bontrager & Lampignano, 2006).

O princípio de funcionamento de um equipamento DXA centra-se na utilização de uma fonte de radiação ionizante com um filtro que converte um feixe de Raios-X em picos fotoelétricos de baixa e alta energia que atravessam o corpo do utente. A obtenção dos valores de DMO é conseguida através da medida de atenuação dos picos fotoelétricos no corpo, requerendo aproximadamente cinco minutos de exposição a uma quantidade diminuta de radiação (0,05 a 1,5 mrem), consoante o aparelho utilizado (*Lunar* ou *Hologic*), enquanto o paciente se encontra deitado, geralmente em decúbito dorsal, numa marquesa acoplada à fonte de Raios-X (Costa, 2001). Deste modo, a medida da DXA pode ser descrita como a quantidade de radiação absorvida pelo corpo ou região anatómica em estudo, determinando a diferença entre a energia emitida pela fonte de radiação e a energia adquirida pelo detetor, tendo como base as diferentes atenuações da Radiação-X do osso e dos tecidos moles (Sawyer, 2007). A energia utilizada é escolhida para compensar os diferentes coeficientes de atenuação do osso e tecidos moles, sendo a intensidade de fótons de alta energia e baixa energia analisada separadamente após terem passado pelos tecidos selecionados. Depois, com recurso a um algoritmo de cálculo, os valores da atenuação dos tecidos moles são subtraídos, ficando apenas os valores de atenuação do osso. A relação entre a atenuação do esqueleto e da DMO é determinada pela comparação da atenuação dos valores obtidos com os valores padrão de fantasmas de densidade conhecida, sendo que uma maior atenuação será indicativa de maior densidade (Guglielmi, *et al.*, 2011).



**Figura 6** Diagrama que demonstra o princípio de funcionamento da tecnologia da DXA. Fonte: (Chun, 2011, p. 221)

No que concerne à configuração e funcionamento dos equipamentos DXA, os mesmos divide-se em duas categorias, os “Pencil Beam”, que são os mais antigos e os mais utilizados, e os “Fan Beam”, que são os mais recentes.

O *Pencil Beam* DXA foi o primeiro método usado para osteodensitômetros. Nestes aparelhos a emissão de raios-X é em forma de “Lápis” para um único detetor e um único feixe de raios-X para produzir uma imagem, daí a designação de *Pencil*. A emissão de radiação-X permuta entre duas energias distintas, melhorando, desta forma, a diferenciação do osso e das diferentes densidades de tecidos moles (Oldroyd, Smith, & Truscott, 2003; Sawyer, 2007). O *Pencil Beam* cria aquisições muito precisas, mas demoradas, pois leva algum tempo para o feixe único adquirir todo o corpo (Soriano, *et al.*, 2004).

Consoante o fabricante, existem duas formas possíveis de obter uma emissão de radiação-X duo-energética ou de dupla energia. Uma das formas é a alternância ininterrupta da emissão de feixes de raios-X de 70 e 140 kV, mas é feita uma calibração colocando um disco no local da emissão de radiação-X derivado da existência de flutuações de energia derivada da comutação. Outra forma de obter uma emissão de raios-X duo-energética consiste na emissão constante de raios-X mono-energético, procedendo-se à sua filtragem através de filtros com características específicas de absorção, obtendo-se assim emissão duo-energética (Oldroyd, *et al.*, 2003; Sawyer, 2007). A atenuação diferencial das duas energias é usada para determinar a composição corporal (Laskey & Phill, 1996).

Nos equipamentos de *Pencil Beam* a ampola de raios X encontra-se sob a mesa onde se deita o paciente, e o detetor encontra-se numa coluna que se desloca sobre o paciente, realizando movimentos laterais sincronizados perfazendo uma linha de aquisição, movendo-se longitudinalmente (1 *pixel*) para criar outra linha de aquisição anexa à anterior (Oldroyd, *et al.*, 2003; Soriano, *et al.*, 2004; Sawyer, 2007).

Nos equipamentos de *Fan Beam* existem vários detetores na coluna ao invés de apenas um, os quais recebem a totalidade do feixe, permitindo a aquisição de uma linha de uma só vez sem movimentos laterais, realizando o conjunto ampola-detetores apenas movimentos longitudinais. Com este tipo de equipamento, a exposição radiológica é maior do que nos equipamentos *Pencil Beam*, contudo, a qualidade e fiabilidade do exame é superior (Oldroyd, *et al.*, 2003; Soriano, *et al.*, 2004; Sawyer, 2007; Bazzocchi, Ponti, Albisinni, Battista, & Guglielmi, 2016). O *Fan Beam* usa vários feixes de raios-X para varrer o corpo em vez de apenas um, resultando em tempos de varredura mais curtos e aquisições mais rápidas, mas com residual distorção de imagem derivado da ampliação do tecido (Bazzocchi, Ponti, Albisinni, Battista, & Guglielmi, 2016).

Após calculado, o valor de DMO é comparado com uma base de dados existente nos equipamentos, na qual são considerados vários fatores do paciente, tais como a idade, o peso, a altura, o género e a etnia. Dessa comparação vão resultar dois indicadores: o *T-score* e o *Z-score*. O *Z-score* corresponde à comparação da DMO do paciente com um outro paciente constante da base de dados com a mesma idade, peso, altura, sexo e etnia. O *T-score* corresponde à comparação da DMO do paciente com um jovem adulto com o mesmo peso, altura, sexo e etnia (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Tavares *et al.*, 2007; Souza, 2010; Maciel, 2012; Ramos, *et al.*, 2012; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Fernandes, 2017; Thambiah & Yeap, 2020).

**Tabela 6** Parâmetros a ser avaliados num exame de DXA Fonte: (Ramos, *et al.*, 2012, p. 413)

BMC	Bone mineral content
BMD	Bone mineral density
SD	Standard deviation
T-score	Difference in number of standard deviations between the mean BMD value of the patient and the mean of a young adult reference population of the same sex
Z-score	Difference in number of standard deviations between the mean BMD value of the patient and the mean of a reference population of the same race, sex and age
Osteopenia	T-score between -1 and -2.5
Osteoporosis	T-score $\leq -2.5$
BMI	Body mass index
A/G ratio	Ratio of android and gynoid A/G pelvic fat

Os resultados obtidos são qualificados segundo a Classificação da OMS para a Osteoporose, como se pode visualizar na tabela 7.

**Tabela 7** Classificação da osteoporose segundo a OMS **Adaptado de:** (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Levine, 2011; Álvarez, Mendoza, Torre, Callejo, & Arizaga, 2014; Baccaro, Conde, Costa-Paiva, & Pinto-Neto, 2015; Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017; Thambiah & Yeap, 2020)

Classificação	T-score	Crítérios de diagnóstico / Descrição
Normal	$T \geq -1,0$	Massa óssea não inferior a -1,0.
Osteopenia	$-1,0 > T > -2,5$	Estado de massa óssea inferior ao normal.
Osteoporose	$T \leq -2,5$	Uma disfunção definida pela redução da quantidade de massa óssea inferior a -2,5.
Osteoporose grave / Osteoporose severa	$T \leq -2,5$	Uma disfunção com redução de massa óssea de -2,5 ou inferior, combinada com uma ou mais fraturas por fragilidade presentes.

A avaliação dos valores da DMO resultam da média de conteúdo mineral ósseo numa determinada área, obtido através das unidades g/cm<sup>2</sup> (Bontrager & Lampignano, 2006).

A avaliação da DMO nos equipamentos DXA pode ser realizada em diversos locais, sendo mais utilizados para o diagnóstico e classificação os valores obtidos na coluna lombar e no fêmur proximal, uma vez que são locais onde há, proporcionalmente, uma maior quantidade de osso trabecular e onde, conseqüentemente, a perda óssea é mais rápida. Inevitavelmente, estes dois locais também são aqueles mais sujeitos a fratura. Caso não seja possível realizar as medições nestas zonas realiza-se na porção distal do rádio (Ballinger & Frank, 2003; Bontrager & Lampignano, 2006; Rech, *et al.*, 2007; Tavares *et al.*, 2007; Lorente-Ramos, *et al.*, 2011; Rocha, 2011; Ramos, *et al.*, 2012; Baccaro, Conde, Costa-Paiva, & Pinto-Neto, 2015; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Fernandes, 2017).

Salienta-se que em indivíduos menores de 20 anos, tais como crianças e adolescentes, a medição só é realizada na coluna lombar, devido ao estado de maturação femoral, havendo apenas dados de referência disponíveis para a coluna vertebral (Lorente-Ramos, *et al.*, 2011; Ramos, *et al.*, 2012).

A imagem da coluna lombar é a mais utilizada na avaliação do risco de futuras fraturas vertebrais. O paciente é colocado em posição de supinação, com o plano médio sagital alinhado com a linha central da mesa ou marquesa de exames do equipamento. Consecutivamente, o técnico coloca um suporte sob as pernas do paciente, que deverão ficar anguladas a 90° para minimizar a curvatura lordótica. A região analisada deve compreender o intervalo anatómico de D12 à crista ilíaca, para analisar a vértebra L1

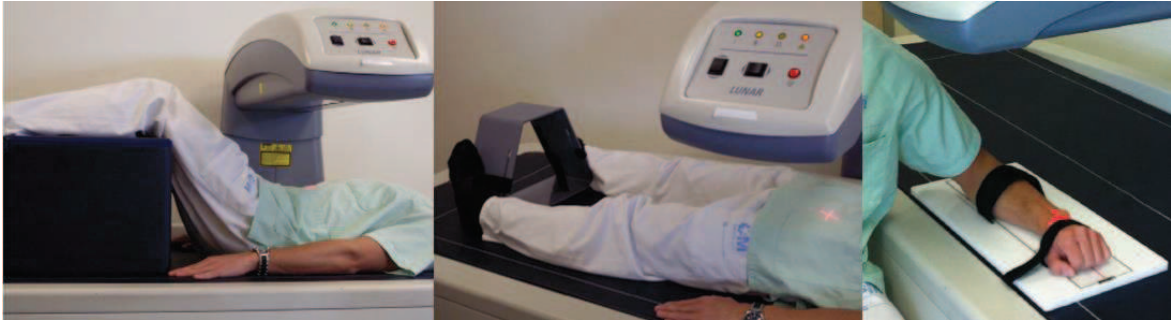
ou L2 até L4 (Bontrager & Lampignano, 2006). Na coluna lombar poderão existir certos artefactos provocados por doença degenerativa discal, por defeitos pós-cirúrgicos, por dispositivos cirúrgicos implantados, tais como *stents*, e por objetos externos (Guglielmi, *et al.*, 2011).

A avaliação pósterio-anterior (PA) da coluna lombar deve incluir os corpos vertebrais de L1 a L4, a partir do qual se obtém um valor significativo de DMO destas quatro vértebras. Vértebras com alterações devido a lesões de fratura ou focais deverão ser excluídas. Para avaliar a coluna lombar são requeridas, pelo menos, duas vértebras avaliáveis (Lorente-Ramos, *et al.*, 2011; Ramos, *et al.*, 2012).

A imagem do colo do fémur serve igualmente para avaliar futuras fraturas. No caso do estudo desta região anatómica, o paciente é colocado em supinação, com o plano médio sagital alinhado com a linha central da mesa de exames, ficando com as pernas estendidas e sendo-lhe retirado o calçado. Seleciona-se o colo do fémur a ser analisado (direito ou esquerdo) e a perna é então posicionada, tal como numa incidência radiográfica em AP verdadeira da bacia, devendo ser feita uma rotação interna, de aproximadamente 15º a 20º, para colocar o colo do fémur paralelo à superfície da imagem. A aquisição em varrimento deverá abranger o fémur proximal, com a linha média do corpo femoral paralela à zona lateral da imagem (Bontrager & Lampignano, 2006). Tal como no estudo da coluna, no estudo do fémur também podem existir alguns artefactos, sejam eles derivados de um mau posicionamento do paciente, da presença de osteoartrite e/ou de implantes cirúrgicos (Guglielmi, *et al.*, 2011).

O estudo do fémur proximal pode ser realizado no direito ou no esquerdo, devendo ter em consideração o membro contralateral (membro não dominante), sendo essencial realizar sempre ao mesmo lado (Watson, *et al.*, 2018). Ancas com alterações devido a fraturas, lesões focais ou substituições devem ser excluídas. Dos resultados de DMO obtidos do fémur proximal, total ou colo do fémur é usado o que tiver menor valor (Lorente-Ramos, *et al.*, 2011; Ramos, *et al.*, 2012). Autores referem que a DMO registada no membro dominante é significativamente maior que no membro não dominante (van Santen, Cooper, & Arden, 2019), razão pela qual a avaliação para o diagnóstico da osteoporose deverá realizar-se no membro não dominante.

O estudo do antebraço (rádio distal) não-dominante é realizado quando não existe a possibilidade de realizar a medição no fémur proximal ou na coluna lombar (de modo a ter uma segunda região mensurável), quando existem dificuldades técnicas como no caso dos pacientes que sofrem de obesidade (Lorente-Ramos, *et al.*, 2011; Ramos, *et al.*, 2012) ou ainda aquando da existência de material de osteossíntese derivado de intervenções cirúrgicas à coluna lombar ou ao fémur, nomeadamente situações de colocação de prótese total da anca (PTA) (Sant'Anna, Priore, & Franceschini, 2009).



**Figura 7** Exame de DXA em a) PA para o estudo da coluna lombar, b) para o fêmur proximal e c) para o antebraço distal Fonte: (Ramos, et al., 2012, pp. 413-414)

O resultado final da densitometria será o valor mais baixo das duas regiões estudadas, ou seja, os valores mais baixos de DMO é que irão ditar o diagnóstico, seja normal, seja osteopenia, seja osteoporose (Ramos, *et al.*, 2012).

A DXA possui a capacidade de precisão, isto é, permite valores de DMO constantes em repetidas avaliações do mesmo paciente, desde que sejam respeitados os mesmos critérios de posicionamento entre aquisições. A mensuração clínica da DXA pode ser afetada por determinados fatores, salientando-se o possível movimento do paciente durante o exame, o biótipo do paciente, o posicionamento da região anatómica a ser estudada e uma combinação das variáveis a curto e longo prazo do equipamento, as quais poderão ser verificadas com um adequado e periódico controlo de qualidade (Bontrager & Lampignano, 2006).

É ainda uma técnica com acurácia, que se define como sendo a diferença entre os valores reais e os valores medidos comparados com o valor verdadeiro da quantidade, a qual é expressa em percentagem (Bontrager & Lampignano, 2006).

Existem alguns fatores que podem limitar a qualidade da imagem e correta leitura do exame de DXA, nomeadamente nas situações em que os utentes apresentam significativas alterações ao nível vertebral (artrose das articulações, escoliose, fraturas, osteófitos, e material de osteossíntese), artefactos metálicos (próteses), artefactos de movimento durante o exame, bem como o diâmetro ântero-posterior (AP) do paciente (Sant'Anna, Priore, & Franceschini, 2009). Existem outros problemas que poderão conduzir a um diagnóstico incorreto, nomeadamente um mau posicionamento (rotação), presença de artefactos, problemas de manutenção no equipamento, no *software* e na calibração do mesmo (Guglielmi, *et al.*, 2011).

Existem igualmente diversas indicações e contraindicações para a realização de uma densitometria óssea através da técnica de DXA, tal como se encontra descrito na tabela 8.

**Tabela 8** Indicações e contraindicações para a realização de uma densitometria óssea Adaptado de: (Tavares *et al.*, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Brandão, *et al.*, 2009; Gomes & Marzo, 2012; Cosman, *et al.*, 2014)

<b>Densitometria Óssea</b>	
<b>Indicações para realização</b>	<b>Contraindicações para realização</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mulheres com idades superiores a 65 anos e homens com mais de 70 anos;</li> <li>• Mulheres com mais de 40 anos na transição para a menopausa e homens com mais de 50 anos com fatores de risco associados;</li> <li>• Uso de medicamentos que diminuem a DMO;</li> <li>• Toma de medicação para a osteoporose;</li> <li>• Adultos com história de fraturas por fragilidade;</li> <li>• Mulheres que interrompem terapia hormonal;</li> <li>• Indivíduos em tratamento da osteoporose.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravidez;</li> <li>• Exames contrastados ou de medicina nuclear realizados recentemente (mínimo 72h de espera);</li> <li>• Obesidade mórbida;</li> <li>• Incapacidade de manter a posição de decúbito dorsal durante a realização do exame.</li> </ul>

Em suma, e atendendo às indicações e contraindicações apresentadas, destacamos a relevância desta avaliação para a determinação e/ou certificação do diagnóstico de osteoporose, prevenir o risco de fratura e avaliar as mudanças da DMO associadas à terapêutica ou causadas pela doença (LoBuono, 2001).

## Parte II - Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia que foi seguida neste trabalho. Para tal, são referidas as hipóteses formuladas, a escolha do desenho de investigação, a definição da população e amostra, os princípios de medida, os métodos de colheita, a análise de dados e o tratamento dos mesmos.

### Perguntas de Investigação

Para a elaboração desta investigação foram colocadas as seguintes perguntas de investigação:

1. Existe relação entre o género e o diagnóstico de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas dos indivíduos em análise?
2. Existe relação entre a idade e o diagnóstico de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas dos indivíduos em análise?
3. Existe relação entre o peso e o diagnóstico de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas dos indivíduos em análise?
4. Existe relação entre a raça e o diagnóstico de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas dos indivíduos em análise?
5. Existe relação entre as diferentes regiões geográficas e o diagnóstico de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas dos indivíduos em análise?
6. Existe relação entre as diferentes regiões anatómicas e o diagnóstico de osteoporose dos indivíduos em análise?

### Pertinência do Estudo

A osteoporose é uma doença óssea sistémica caracterizada pela redução da densidade óssea e declínio da qualidade do osso, com conseqüente aumento do risco de fratura óssea. Esta patologia surge como resultado de uma desorganização do processo de remodelação óssea, com predominância da reabsorção óssea sobre a formação óssea, sendo a idade e a alteração do ambiente hormonal que ocorre na pós-menopausa os fatores mais importantes para a sua ocorrência.

Reconhece-se a pertinência deste estudo pois com o aumento da esperança de vida, conseqüente aumento da população idosa, as alterações dos estilos de vida, os elevados custos económicos para o doente e serviços de saúde e os altos custos sociais associados às fraturas osteoporóticas, devido à morbidade e mortalidade, vêm reconhecer a osteoporose com um problema global de Saúde Pública.

Tal como descrito por Tavares, *et al.*, (2007); Direção-Geral da Saúde, (2008); Souza, (2010); Dinis, (2012); Bethel, (2016) e apresentado na tabela 1, existem diversos fatores que influenciam o diagnóstico de osteoporose, tornando-se pertinente o estudo de forma a se poder verificar se existe relação entre o género, idade, peso e raça nas medições dos exames de DXA efetuados no colo do fémur esquerdo, fémur total e coluna lombar com o diagnóstico de osteoporose ou se, pelo contrário, essa relação não existe.

Tornar-se igualmente pertinente poder averiguar se existe maior prevalência de osteoporose em Portugal em algumas das regiões geográficas, nomeadamente nas localidades em estudo (Leiria, Baixa da Banheira, Guarda, Castelo Branco, Tomar, Santiago do Cacém e Coimbra).

Os exames de DXA, normalmente, são previamente prescritos nas três regiões anatómicas (coluna lombar colo do fémur e fémur total) é então pertinente, comparando com bibliografia existente, verificar se existe concordância no diagnóstico de osteoporose nestas regiões.

## Objetivos da Investigação

Este estudo tem como objetivo geral averiguar se existe relação entre os diversos fatores (género, idade, peso e raça) e as diferentes regiões anatómicas e geográficas com o diagnóstico de osteoporose.

Como objetivos específicos, este estudo centra-se em:

- 1 – Caracterizar a amostra/população em estudo;
- 2 – Avaliar se o diagnóstico de osteoporose é independente do género do indivíduo na amostra/ população em estudo;
- 3 – Avaliar se o diagnóstico de osteoporose é independente da idade do indivíduo na amostra/ população em estudo;
- 4 – Avaliar se o diagnóstico de osteoporose é independente do peso do indivíduo na amostra/ população em estudo;
- 5 – Avaliar se o diagnóstico de osteoporose é independente da raça do indivíduo na amostra/ população em estudo;
- 6 – Avaliar se existe independência entre as regiões geográficas e o diagnóstico de osteoporose na amostra/ população em estudo;
- 7 – Avaliar se existe independência entre as regiões anatómicas e o diagnóstico de osteoporose na amostra/ população em estudo.

## Hipóteses de Investigação

Para a elaboração deste projeto de investigação foram colocadas as seguintes hipóteses:

H1: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H2: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H3: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H4: O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H5: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H6: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H7: O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H8: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H9: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H10: O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é independente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H11: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H12: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

H13: Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no colo do fémur.

H14: Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no fémur total.

H15: Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar.

H16: Existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fémur e no fémur total.

H17: Existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fémur e na coluna lombar.

H18: Existe associação do diagnóstico de osteoporose no fémur total e na coluna lombar.

## Desenho do Estudo

O desenho do estudo é observacional, retrospectivo e descritivo. Este tipo de desenho fornece informações acerca da população, focando dois ou mais grupos com base no critério de um grupo possuir uma característica de interesse para o estudo e outro não. Os dados foram recolhidos num único período de tempo.

## Definição da População e Amostra

A amostra em estudo é considerada não probabilística e de conveniência, sendo constituída por um total de 7707 indivíduos, sendo 436 desses indivíduos do sexo masculino e 7271 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 20 e os 97 anos. A amostra encontra-se dividida em 7 grupos:

**Grupo 1** – Composto por 1137 indivíduos residentes em Leiria, com idades entre os 26 e os 93, constituído por 1069 indivíduos do sexo feminino e 68 do sexo masculino.

**Grupo 2** – Composto por 1004 indivíduos residentes na Baixa da Banheira, com idades compreendidas entre os 25 e os 90 anos, onde 943 são indivíduos do sexo feminino e 61 são do sexo masculino.

**Grupo 3** – Composto por 1111 indivíduos residentes na Guarda, com idades entre os 23 e os 88 anos, sendo 1051 do sexo feminino e 60 do sexo masculino.

**Grupo 4** – Composto por 1154 indivíduos residentes em Castelo Branco, com idades entre os 21 e os 90, constituído por 1092 indivíduos do sexo feminino e 62 do sexo masculino.

**Grupo 5** – Composto por 1142 indivíduos residentes em Tomar, com idades compreendidas entre os 20 e os 97 anos, onde 1071 são indivíduos do sexo feminino e 71 são do sexo masculino.

**Grupo 6** – Composto por 1053 indivíduos residentes em Santiago do Cacém, com idades entre os 21 e os 89 anos, sendo 999 do sexo feminino e 54 do sexo masculino.

**Grupo 7** – Composto por 1106 indivíduos residentes em Coimbra, com idades compreendidas entre os 20 e os 97 anos, onde 1046 são indivíduos do sexo feminino e 60 são do sexo masculino.

## Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão

Como critérios de inclusão foram pré-definidos indivíduos com idades superiores a 20 anos, residentes nas sete regiões em estudo (Leiria, Baixa da Banheira, Guarda, Castelo Branco, Tomar, Santiago do Cacém e Coimbra) e com exame de DXA realizado à coluna lombar, ao colo do fémur esquerdo e ao fémur total esquerdo.

Como critérios de exclusão temos todos os indivíduos com idades inferiores a 20 anos; em que as medições foram efetuadas apenas numa região anatómica ou aqueles em que a medição foi realizada no fémur direito (pois não existia informação clínica se a medição terá sido feita devido a existência de material de osteossíntese, nomeadamente próteses cirúrgicas ou outras razões).

## Conceptualização das Variáveis

As variáveis deste estudo foram selecionadas consoante as hipóteses e as questões de investigação formuladas.

### Variáveis Independentes:

Neste estudo as variáveis independentes são as que influenciam a DMO, sendo elas a idade, o IMC (calculado através dos valores da altura e do peso), o sexo e a raça. As variáveis idade e IMC são classificadas como quantitativas e o sexo e a raça são classificadas como variáveis qualitativas nominais.

### Variáveis Dependentes:

Nesta investigação as variáveis dependentes são os valores de DMO, de *T-score* e de *Z-score* no colo do fémur, na coluna lombar e no fémur total. Estas são classificadas como variáveis quantitativas.

## Métodos de Recolha de Dados

O presente estudo foi realizado em sete unidades locais de saúde (Leiria, Baixa da Banheira, Guarda, Castelo Branco, Tomar, Santiago do Cacém e Coimbra). Os indivíduos incluídos no estudo foram submetidos à realização de uma densitometria óssea, no qual foram recolhidos manualmente, para o programa *Statistical Package for the Social Sciences version 24.0 for Windows* (SPSS Inc), os dados recolhidos no exame. Nesta recolha foram consultados dados sobre as características dos pacientes, tais como a idade, o género, o peso e a altura. Foram ainda adquiridos valores *T-Score* e *Z-score* do

colo do fémur esquerdo, do fémur total esquerdo e da coluna lombar e respetivos valores de DMO, num total de 146433 dados.

Na realização da densitometria óssea os pacientes encontravam-se em decúbito dorsal, com o membro inferior esquerdo rodado internamente (toda a perna rodada internamente cerca de 3° a 5°), sendo utilizado um suporte para prender o pé durante a aquisição do exame. Foi pedido aos pacientes para se manterem imóveis durante a realização do mesmo.

Os exames incluídos no estudo e a análise das regiões de interesse de cada exame foram realizados por técnicos de Radiologia. Os dados recolhidos foram cedidos por instituições de saúde das regiões acima referidas, onde foram retirados dados dos pacientes, tais como idade, sexo, peso e altura, mantendo o anonimato dos mesmos, bem como os valores resultantes do exame, nomeadamente *T-score*, *Z-score* e DMO das regiões do colo do fémur e coluna lombar. Estes valores foram colocados numa tabela elaborada para este trabalho no programa SPSS (Apêndice I).

## Questões Éticas

Na realização da recolha de dados nas unidades de saúde envolvidas no estudo foram necessárias autorizações dirigidas aos Presidentes dos Conselhos de Administração, aos Presidentes das Comissões de Ética, aos Diretores dos Serviços de Imagiologia e aos Coordenadores dos locais envolvidos. Nestas foi descrito um breve resumo da investigação, dos objetivos pretendidos e a identificação dos investigadores. Pelo facto das Instituições solicitarem sigilo, a identificação das mesmas não poderá constar no presente estudo.

O anonimato e confidencialidade dos dados dos pacientes, utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram sempre salvaguardados, não existindo qualquer elemento identificativo dos indivíduos que constituíram a amostra. Todo o processo foi construído de modo a garantir a privacidade dos doentes.

Os investigadores não retiraram quaisquer outros dividendos deste estudo, além do interesse científico na sua concretização, realizando-se o mesmo unicamente com fins não lucrativos.

O estudo obedeceu a um protocolo cientificamente fundamentado, com um objetivo válido e do interesse para o progresso do conhecimento científico, não podendo ser alcançado por outros meios. Deste modo, atendeu-se aos princípios éticos fundamentais na investigação, identificados no relatório de *Belmont*: Princípio do Respeito pela Pessoa ou Princípio da Autonomia, Princípio da Beneficência e Princípio da Justiça. Foram ainda atendidos os princípios éticos que regem a pesquisa com seres humanos e regulamentam internacionalmente a investigação biomédica constantes na Declaração de Helsínquia.

## Análise Estatística

Depois de obtidos todos os valores, estes foram introduzidos na base de dados para posterior tratamento e análise estatística, utilizando-se o *Statistical Package for the Social Sciences version 24.0 for Windows* (SPSS Inc). Devido à grande dimensão da amostra ( $n=7707$ ) assumiu-se a normalidade assintótica da distribuição dos dados, como é possível verificar no Apêndice II, na tabela 55 em que se realizou o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Segundo (Larson, 2010) uma população com  $n \geq 30$  é normalmente distribuída, enquanto (Arango, 2009) indica que uma população é normalmente distribuída com  $n \geq 100$ . Deste modo assumimos que o nosso estudo seguirá uma distribuição normal de acordo com as hipóteses formuladas, com níveis de significância de 5% ( $\alpha \leq 0,05$ ) e 0,1% ( $\alpha \leq 0,001$ ), de forma a obter respostas às perguntas de investigação e às hipóteses anteriormente colocadas.

Numa primeira fase do tratamento estatístico dos valores da amostra foi realizada uma análise univariada dos dados referentes ao sexo, à idade, ao peso, à altura e ao IMC. Na segunda fase foram realizados testes estatísticos, nomeadamente o teste Qui-quadrado de *Pearson*, ANOVA, teste *Welch*, teste LSD e teste *Games-Howell* para, de maneira a concluir o objetivos deste estudo, obter respostas para as questões formuladas e dar uma resposta de aceitação ou rejeição às hipóteses formuladas.

## Parte III - Tratamento e Análise dos Dados

Obtida a amostra do estudo através da recolha de dados, procedeu-se à análise estatística para a descrição das variáveis qualitativas e quantitativas do mesmo.

### Caracterização da Amostra

O total da amostra recolhida foi de 7707 exames DXA realizados a indivíduos do sexo feminino e masculino, sendo que 1137 exames realizados em Leiria, 1004 na Baixa da Banheira, 1111 na Guarda, 1154 em Castelo Branco, 1142 em Tomar, 1053 em Santiago do Cacém e 1106 indivíduos em Coimbra. Foram incluídos apenas os exames que obedeciam aos critérios de inclusão pré-definidos. Destes exames foram recolhidas as variáveis “género”, “idade”, “raça”, “altura”, “peso”, “valores *T-score*”, “valores DMO”, “valores *Z-score*” e posteriormente calculado a variável “IMC”.

Como se pode visualizar na Tabela 9, o espectro de idades encontra-se compreendido entre os 20 e os 97 anos de idade, apresentando um valor médio de  $61,86 \pm 10,35$ . A média de alturas da amostra é de 1,57 m ( $1,57 \pm 0,067$ ) e a média de peso é de 67 Kg ( $67,03 \pm 11,86$ ). Relativamente ao IMC, a amostra apresenta em média, um IMC superior a  $27,07 \text{ Kg/m}^2$ , indicativo de pré-obesidade.

**Tabela 9** Caracterização da amostra, utilizando uma análise univariada dos dados (Fonte: Própria)

Parâmetros	Amostra total (n=7707)	Sexo	
		Feminino (n=7271) (94,3%)	Masculino (n=436) (5,7%)
<b>Idade</b>	$61,86 \pm 10,35$	$61,69 \pm 10,20$	$64,75 \pm 12,25$
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	$27,07 \pm 4,55$	$27,13 \pm 4,59$	$26,45 \pm 3,72$
<b>Altura (m)</b>	$1,57 \pm 0,067$	$1,56 \pm 0,06$	$1,68 \pm 0,07$
<b>Peso (kg)</b>	$67,03 \pm 11,86$	$66,56 \pm 11,71$	$74,98 \pm 11,40$

Relativamente ao género, na amostra em questão, predomina o género feminino (94,3%), que apresenta um valor médio de IMC superior a  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $27,13 \pm 4,59$ ) e uma média de idades de 62 anos ( $61,69 \pm 10,20$ ). O sexo masculino ocupa 5,7% da amostra e apresenta em valor médio de IMC de  $26 \text{ Kg/m}^2$  ( $26,45 \pm 3,72$ ) e uma média de idade de aproximadamente 65 anos ( $64,75 \pm 12,25$ ). Estes valores podem ser observados na Tabela 7 e no Gráfico 4.

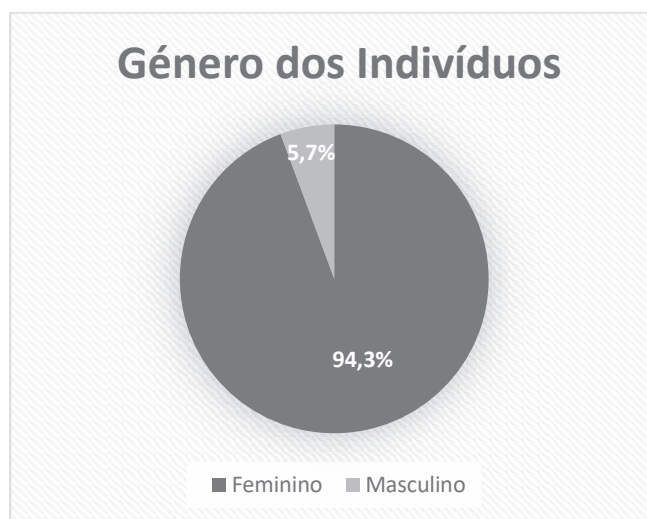
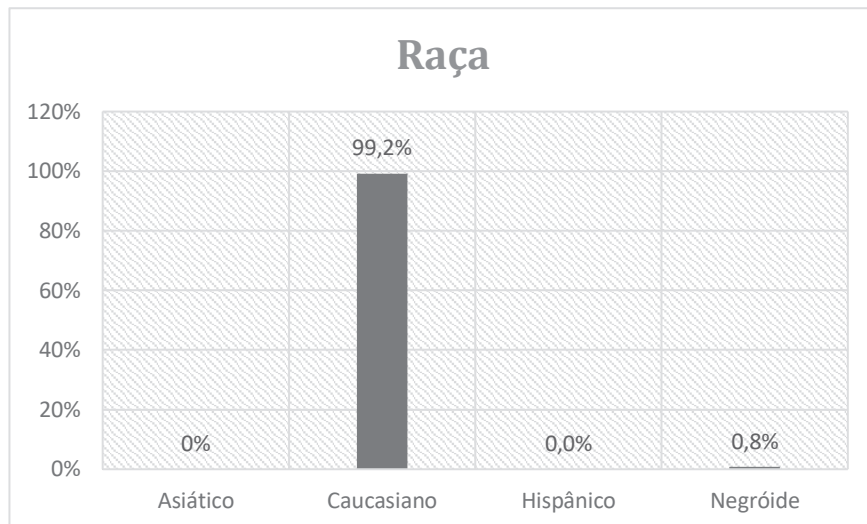


Gráfico 4 Sectograma da distribuição das frequências da variável "género" (Fonte: Própria)

Pode-se visualizar na Tabela 8 o espectro de idades, IMC, peso e altura dos indivíduos em estudo das sete localidades (Leiria, Baixa da Banheira, Guarda, Castelo Branco, Tomar, Santiago do Cacém e Coimbra).

Tabela 10 Caracterização da amostra, por local (Fonte: Própria)

Parâmetros	Leiria (n=1137)	Baixa da Banheira (n=1004)	Guarda (n=1111)	Castelo Branco (n=1154)	Tomar (n=1142)	Santiago do Cacém (n=1106)	Coimbra (n=1053)
<b>Idade</b>	63,22 ± 10,37	62,57 ± 9,62	61,10 ± 9,89	62,31 ± 9,77	61,31 ± 10,86	60,85 ± 10,897	61,71 ± 10,79
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,49 ± 4,74	27,37 ± 4,62	26,26 ± 4,46	26,91 ± 4,28	27,22 ± 4,496	27,67 ± 4,73	26,75 ± 4,37
<b>Peso (Kg)</b>	68,24 ± 12,10	67,76 ± 12,12	64,68 ± 12	66,80 ± 11,03	68,25 ± 11,98	67,59 ± 12,18	65,86 ± 11,10
<b>Altura (m)</b>	1,58 ± 0,06	1,57 ± 0,07	1,57 ± 0,06	1,58 ± 0,07	1,58 ± 0,06	1,56 ± 0,07	1,57 ± 0,07



**Gráfico 5** Gráfico de barras da distribuição da variável "raça" na amostra total (Fonte: Própria)

Na amostra em estudo a raça caucasiana predomina, aparecendo com uma percentagem de 99,2%, enquanto apenas 0,8% dos indivíduos são de raça negroide, como é possível observar no Gráfico 5.

**Tabela 11** Caracterização da amostra por raça e localidade (Fonte: Própria)

Parâmetros (Raça)	Leiria (n=1137)	Baixa da Banheira (n=1004)	Guarda (n=1111)	Castelo Branco (n=1154)	Tomar (n=1142)	Santiago do Cacém (n=1106)	Coimbra (n=1053)
Asiático	0	0	0	0	0	0	0
Hispânico	0	0	0	0	0	0	0
Caucasiano	1132	967	1105	1153	1142	1106	1042
Negroide	5	37	6	1	0	0	11

Pelas Tabelas 10 e 11 é possível observar-se que na amostra recolhida em Leiria (n=1137) que a raça caucasiana predomina (99,6%), existindo apenas cinco indivíduos negroides (0,4%). O espectro de idades desta amostra está compreendido entre os 26 e os 93 anos, apresentando um valor médio de  $63,22 \pm 10,37$  anos. Relativamente ao género, na amostra em questão, o género feminino predomina com cerca de 94% (n=1069), enquanto o género masculino apresenta apenas 6% (n=68) da amostra. De acordo com as características físicas, a população desta amostra apresenta um valor médio de IMC de  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $27,49 \pm 4,74$ ).

Na Baixa da Banheira (n=1004) a amostra é constituída por indivíduos de raça caucasiana (96,3%) e raça negroide (3,7%), apresentando um espectro de idades compreendido entre os 25 e os 90 anos, com um valor médio de 63 anos ( $62,57 \pm 9,62$ ). Na amostra em questão predomina o género feminino (93,9%) enquanto o género masculino representa 6,1% da amostra e, o valor médio do IMC é de  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $27,37 \pm 4,62$ ).

Na Guarda (n=1111) existem 99,5% de indivíduos de raça caucasiana e seis indivíduos de raça negroide (0,5%). A amostra demonstra um espectro de idades compreendido entre os 23 e os 88 anos, com um valor médio de 61 anos ( $61,10 \pm 9,89$ ), existem 1051 indivíduos do sexo feminino (94,6%) e 60 do sexo masculino (5,4%) e o valor médio do IMC é de  $26 \text{ kg/m}^2$  ( $26,26 \pm 4,46$ ).

Relativamente a amostra recolhida em Castelo Branco (n=1154) é constituída por 99,9% de indivíduos de raça caucasiana e 0,1% de raça negroide, exibindo um espectro de idades compreendido entre os 21 e os 90 anos, com um valor médio de 62 anos ( $62,31 \pm 9,77$ ). Na população em questão predomina o género feminino (94,6%) enquanto o género masculino representa 5,4% da amostra e, o valor médio do IMC é de  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $26,91 \pm 4,28$ ).

Em Tomar, a amostra reunida é formada na totalidade por indivíduos de raça caucasiana (100%), apresentando um espectro de idades compreendido entre os 20 e os 97 anos, com um valor médio de 61 anos ( $61,31 \pm 10,86$ ). Com 93,8% predomina o género feminino enquanto o género masculino representa 6,2% da amostra e, o valor médio do IMC é de  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $27,22 \pm 4,496$ ).

Na amostra recolhida em Santiago do Cacém (n=1106) existem 100% de indivíduos caucasianos, com idades entre os 20 e os 89 anos com valor médio de 61 anos ( $60,85 \pm 10,897$ ). No que concerne ao género, 94,6% da é do género feminino e 5,4% do género masculino. Relativamente ao IMC, o Grupo 6 apresenta em média  $28 \text{ kg/m}^2$  ( $27,67 \pm 4,73$ ).

Em Coimbra foram recolhidos dados de 1053 indivíduos, 1042 de raça caucasiana (99%) e 11 de raça negroide (1%). Nesta amostra as idades dos indivíduos em estudo têm um valor médio de 62 anos ( $61,71 \pm 10,79$ ), compreendidas entre os 21 e os 89 anos. Existem 999 sujeitos do sexo feminino (94,9%) e 54 do sexo masculino (5,1%) com um valor médio de IMC de  $27 \text{ kg/m}^2$  ( $26,75 \pm 4,37$ ).

## Análise Estatística da Amostra

Antes de se proceder à análise dos dados obtidos através da realização de testes estatísticos, verificou-se a inexistência de *missings* ou casos omissos no que concerne às diferentes variáveis em estudo pertencentes à amostra/população (tabela 56 no Apêndice III).

Para testar H1 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar se o diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é independente do género do indivíduo.

**H<sub>0</sub>1:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é independente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a</sub>1:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 12** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género no colo no fémur (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,364 <sup>a</sup>	2	,001
Likelihood Ratio	13,204	2	,001
Linear-by-Linear Association	12,287	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 41,58.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 14,364 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de 0,001 (*p-value*). Isto significa que existe associação entre o género e o diagnóstico de osteoporose, assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa, ou seja, o diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é dependente do género do indivíduo.

**Tabela 13** *Crosstab* da classificação do diagnóstico consoante o género no colo do fémur (Fonte: Própria)

		Género dos indivíduos		Total	
		Feminino	Masculino		
Classificação do Colo do Fémur Esquerdo	Normal	n	3166	163	3329
		% coluna	43,5%	37,4%	43,2%
		% Total	41,1%	2,1%	43,2%
	Osteopenia	n	3432	211	3643
		% coluna	47,2%	48,4%	47,3%
		% Total	44,5%	2,7%	47,3%
	Osteoporose	n	673	62	735
		% coluna	9,3%	14,2%	9,5%
		% Total	8,7%	0,8%	9,5%
Total	n	7271	436	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	94,3%	5,7%	100,0%	

Analisando a tabela 13 podemos verificar que dos 7707 indivíduos que compõem a amostra, foi diagnosticada osteoporose no colo do fémur em 735 casos, dos quais 62 eram do sexo masculino e 673 do sexo feminino. Porém, comparativamente com o grupo das mulheres analisadas, existe uma maior percentagem de homens com

diagnóstico de osteoporose (14,2%) comparativamente com o número de mulheres a quem foi diagnosticada a doença nesta região anatômica (9,3%). Estes resultados poderiam conduzir à conclusão de que existe uma maior prevalência de osteoporose nos indivíduos do sexo masculino da amostra em estudo. Convém contudo salientar a diferença substancial entre o número de indivíduos do sexo masculino de compõem a amostra (436) comparativamente com os indivíduos do sexo feminino (7271), pois esta diferença poderá influenciar os resultados obtidos.

Salienta-se ainda que, dentro do grupo de indivíduos do sexo masculino que compõem a amostra (436), à maioria (48,4%) foi diagnosticada osteopenia no colo do fêmur, sendo diagnosticada osteoporose em 14,2% dos indivíduos (n=62).

Para testar H2 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar se o diagnóstico de osteoporose no fêmur total é independente do género do indivíduo.

**H<sub>02</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fêmur total é independente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a2</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fêmur total é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 14** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género no fêmur total (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,936 <sup>a</sup>	2	,380
Likelihood Ratio	1,925	2	,382
Linear-by-Linear Association	1,106	1	,293
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 43,28.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 1,936 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de 0,380 (*p-value*). Como *p-value* é significativamente superior a 0,05, aceitamos a hipótese nula, ou seja que o diagnóstico de osteoporose no fêmur total é independente do género do indivíduo.

**Tabela 15** *Crosstab* da classificação do diagnóstico consoante o género no fémur total (Fonte: Própria)

		Género dos indivíduos		Total	
		Feminino	Masculino		
Classificação do Fémur	Normal	n	3941	222	4163
		% coluna	54,2%	50,9%	54,0%
		% Total	51,1%	2,9%	54,0%
	Osteopenia	n	2609	170	2779
		% coluna	35,9%	39,0%	36,1%
		% Total	33,9%	2,2%	36,1%
	Osteoporose	n	721	44	765
		% coluna	9,9%	10,1%	9,9%
		% Total	9,4%	0,6%	9,9%
Total	n	7271	436	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	94,3%	5,7%	100,0%	

Pela análise da *crosstab* (tabela 15) podemos verificar que não existem diferenças significativas entre a percentagem de indivíduos do sexo masculino com osteoporose (10,1%) para o número de indivíduos do sexo feminino com osteoporose no fémur total (9,9%). É de salientar a diferença substancial entre o número de indivíduos do sexo feminino com diagnóstico de osteoporose (721) comparativamente com os indivíduos do sexo masculino (44), pois esta diferença poderá influenciar os resultados obtidos.

Para testar H3 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar se o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente do género do indivíduo.

**H<sub>03</sub>**: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a3</sub>**: O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do género dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 16** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o género na coluna lombar (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,250 <sup>a</sup>	2	,000
Likelihood Ratio	22,295	2	,000
Linear-by-Linear Association	21,913	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 116,26.

O valor do teste qui-quadrado *de Pearson* é de 22,250 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0 ( $p\text{-value}=0,000015$ ). Isto significa que existe relação entre o género e o diagnóstico de osteoporose, assim sendo, como o  $p\text{-value}$  é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do género do indivíduo.

**Tabela 17** *Crosstab* da classificação do diagnóstico consoante o género na coluna lombar (Fonte: Própria)

		Género dos indivíduos			
		Feminino	Masculino	Total	
Classificação da Coluna Lombar	Normal	N	2481	193	2674
		% coluna	34,1%	44,3%	34,7%
		% Total	32,2%	2,5%	34,7%
	Osteopenia	N	2819	159	2978
		% coluna	38,8%	36,5%	38,6%
		% Total	36,6%	2,1%	38,6%
	Osteoporose	N	1971	84	2055
		% coluna	27,1%	19,3%	26,7%
		% Total	25,6%	1,1%	26,7%
Total	N	7271	436	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	94,3%	5,7%	100,0%	

Analisando a tabela 17 pode-se verificar dos 2055 indivíduos diagnosticados com osteoporose na coluna lombar, existe uma maior prevalência de mulheres com diagnóstico de osteoporose (27,1%) comparativamente com o número de homens a quem foi diagnosticada osteoporose nesta região anatómica (19,3%). No entanto, foram diagnosticados com osteoporose na coluna lombar apenas 84 indivíduos do sexo

masculino e 1971 do sexo feminino, diferença que poderá influenciar os resultados obtidos.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é independente da idade realizou-se uma comparação das médias através de uma ANOVA.

**H<sub>0</sub>4:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é independente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a</sub>4:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 18** ANOVA para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur (**Fonte:** Própria)

<b>ANOVA</b>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72283,004	2	36141,502	369,000	,000
Within Groups	754564,672	7704	97,945		
Total	826847,676	7706			

Obtendo-se um valor através da análise da ANOVA com um *p-value* de aproximadamente 0 significa que existem diferenças significativas nas médias de idades dos indivíduos diagnosticados com osteoporose, osteopenia ou normal. Deste modo rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é dependente da idade do indivíduo.

**Tabela 19** Classificação do diagnóstico consoante a média de idade no colo do fêmur (**Fonte:** Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	3329	58,80	9,909	,172	58,46	59,13	20	88
Osteopenia	3643	63,31	9,862	,163	62,99	63,63	20	93
Osteoporose	735	68,61	10,013	,369	67,88	69,33	29	97
Total	7707	61,86	10,359	,118	61,63	62,09	20	97

Pela análise dos valores constantes na tabela 19, as pessoas que foram diagnosticadas com osteoporose (n=735) têm uma média de idade de 68,61 ± 10,013 anos, enquanto as diagnosticadas com osteopenia (n=3643) têm uma média de idades de 63,31 ± 9,862 anos e as diagnosticadas como normal (n=3329) têm uma média de idades de 58,8 ± 9,9 anos.

**Tabela 20** Teste LSD para comparações múltiplas no colo do fémur (**Fonte:** Própria)**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: idade

LSD

(I) classificação do Colo do Fémur esquerdo	(J) classificação do Colo do Fémur esquerdo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	-4,508*	,237	,000	-4,97	-4,04
	Osteoporose	-9,808*	,403	,000	-10,60	-9,02
Osteopenia	Normal	4,508*	,237	,000	4,04	4,97
	Osteoporose	-5,300*	,400	,000	-6,08	-4,52
Osteoporose	Normal	9,808*	,403	,000	9,02	10,60
	Osteopenia	5,300*	,400	,000	4,52	6,08

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Recorreu-se ao teste LSD nos *post hoc tests* para a realização de comparações múltiplas neste caso específico para comparar cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados (normal, osteopenia e osteoporose) para o colo do fémur quanto à média das idades. Analisando a tabela 20 verificamos a existência de um *p-value* de aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de idade. Comparando a média de idades entre os indivíduos classificados como normais para o colo do fémur relativamente a indivíduos diagnosticados com osteopenia para a mesma região anatômica, obtemos uma diferença significativa das médias de -4,5 anos. Os indivíduos diagnosticados com osteopenia para o colo do fémur têm em média mais 4,5 anos relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior (-9,8 anos) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para o colo do fémur.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente da idade realizou-se uma comparação das médias do Teste de *Welch*.

**H<sub>05</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a5</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 21** Teste de *Welch* para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose no fêmur total. (Fonte: Própria)

Robust Tests of Equality of Means				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	212,468	2	2077,296	,000

a. Asymptotically F distributed.

Realizou-se o teste de *Welch* com um *p-value* de aproximadamente zero. Pode-se então afirmar, aceitando a hipótese alternativa e rejeitando a hipótese nula, que existem relação entre a média de idades de indivíduos diagnosticados com osteoporose, osteopenia e normal para o fêmur total.

**Tabela 22** Classificação do diagnóstico consoante a média de idade no fêmur total (Fonte: Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	4163	59,96	9,835	,152	59,66	60,26	20	92
Osteopenia	2779	63,13	10,288	,195	62,75	63,52	20	93
Osteoporose	765	67,62	10,561	,382	66,87	68,37	29	97
Total	7707	61,86	10,359	,118	61,63	62,09	20	97

Examinando a tabela 22, as pessoas que foram diagnosticadas com osteoporose (n=765) têm uma média de idade de 67,62 ± 10,56 anos, com osteopenia (n=2779) têm uma média de idades de 63,13 ± 10,29 anos e as diagnosticadas como normal (n=4163) têm uma média de idades de 59,96 ± 9,84 anos no fêmur total.

**Tabela 23** Teste de *Games-Howell* para comparações múltiplas no fêmur total (Fonte: Própria)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: idade

Games-Howell

(I) classificação do Fêmur Total	(J) classificação do Fêmur Total	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	-3,175*	,248	,000	-3,76	-2,59
	Osteoporose	-7,666*	,411	,000	-8,63	-6,70
Osteopenia	Normal	3,175*	,248	,000	2,59	3,76
	Osteoporose	-4,490*	,429	,000	-5,50	-3,48
Osteoporose	Normal	7,666*	,411	,000	6,70	8,63
	Osteopenia	4,490*	,429	,000	3,48	5,50

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Recorreu-se ao teste *Games-Howell* nos *post hoc tests* para a realização de comparações múltiplas com o objetivo de comparar cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados (normal, osteopenia e osteoporose) para o fêmur total quanto à média das idades. Analisando a tabela 23 verificamos a existência de um *p-value* de aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de idade. Comparando a média de idades entre os indivíduos classificados com normais para o fêmur total relativamente a indivíduos diagnosticados com osteopenia para a mesma região anatômica, obtemos uma diferença significativa das médias de -3,175 anos. Isto significa que indivíduos diagnosticados com osteopenia para o fêmur total têm em média mais 3,175 anos relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior (-7,666 anos) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para o fêmur total.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente da idade realizou-se uma comparação das médias do Teste de *Welch*.

**H<sub>06</sub>:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a6</sub>:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da idade dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 24** Teste de *Welch* para verificar a influência da idade no diagnóstico de osteoporose na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

Robust Tests of Equality of Means				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	148,210	2	4939,845	,000

a. Asymptotically F distributed.

Utilizou-se o teste de *Welch* que apresenta um *p-value* de aproximadamente zero. Como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05 é possível afirmar que existe associação entre a média de idades dos indivíduos diagnosticados com osteoporose, osteopenia e normal para na coluna lombar, aceitando-se a hipótese alternativa

**Tabela 25** Classificação do diagnóstico consoante a média de idade na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	2674	59,63	10,849	,210	59,22	60,04	20	93
Osteopenia	2978	61,92	10,079	,185	61,56	62,28	20	94
Osteoporose	2055	64,69	9,363	,207	64,28	65,09	22	97
Total	7707	61,86	10,359	,118	61,63	62,09	20	97

Analisando os valores na tabela 25, existem 2674 indivíduos normais com média de idades  $59,63 \pm 10,85$ , 2978 indivíduos com osteopenia com média de idades  $61,92 \pm 10,08$  e 2055 indivíduos diagnosticados com osteoporose que têm uma média de idades de  $64,69 \pm 9,36$  anos na coluna lombar.

**Tabela 26** Teste *Games-Howell* para comparações múltiplas na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

<b>Multiple Comparisons</b>						
Dependent Variable: idade						
Games-Howell						
(I) classificação da Coluna Lombar	(J) classificação da Coluna Lombar	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	-2,291*	,280	,000	-2,95	-1,64
	Osteoporose	-5,057*	,294	,000	-5,75	-4,37
Osteopenia	Normal	2,291*	,280	,000	1,64	2,95
	Osteoporose	-2,766*	,277	,000	-3,42	-2,12
Osteoporose	Normal	5,057*	,294	,000	4,37	5,75
	Osteopenia	2,766*	,277	,000	2,12	3,42

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Para a coluna lombar quanto à média das idades, recorreu-se ao teste *Games-Howell* nos *post hoc tests* para a realização de comparações múltiplas neste caso específico para comparar cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados (normal, osteopenia e osteoporose). Na tabela 26 verificamos que o *p-value* é aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de idade.

Comparando a média de idades entre os indivíduos classificados como normais para a coluna lombar relativamente a indivíduos diagnosticados com osteopenia para a mesma região anatómica, obtemos uma diferença significativa das médias de -2,291 anos. Isto significa que indivíduos diagnosticados com osteopenia para o colo do fémur têm em média mais 2,291 anos relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior (-5,057) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para a coluna lombar.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é independente do peso realizou-se uma comparação das médias do Teste de *Welch*.

**H<sub>07</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é independente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a7</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fémur é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 27** Teste de *Welch* para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur (Fonte: Própria)

Robust Tests of Equality of Means				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	249,317	2	2134,866	,000

a. Asymptotically F distributed.

Realizou-se para análise dos resultados do teste de *Welch* com um *p-value* de aproximadamente zero. Logo, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que existe relação entre o peso dos indivíduos e o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur.

**Tabela 28** Classificação do diagnóstico consoante a média do peso no colo do fêmur (Fonte: Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	3329	71,15	19,625	,340	70,48	71,81	41	705
Osteopenia	3643	65,11	10,643	,176	64,77	65,46	34	122
Osteoporose	735	59,63	10,775	,397	58,85	60,41	30	101
Total	7707	67,20	15,658	,178	66,85	67,55	30	705

Examinando os valores na tabela 28, as pessoas que foram diagnosticadas com osteoporose (n=735) têm uma média de peso de 59,63kg ± 10,775, as diagnosticadas com osteopenia (n=3643) têm uma média de peso de 65,11kg ± 10,64 e as diagnosticadas como normal (n=3329) têm uma média de peso de 71,15kg ± 19,63 no colo do fêmur.

**Tabela 29** Teste de *Games-Howell* para comparações múltiplas no colo do fêmur (Fonte: Própria)

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: peso

Games-Howell

(I) classificação do Colo do Fêmur esquerdo	(J) classificação do Colo do Fêmur esquerdo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	6,033*	,383	,000	5,13	6,93
	Osteoporose	11,520*	,523	,000	10,29	12,75
Osteopenia	Normal	-6,033*	,383	,000	-6,93	-5,13
	Osteoporose	5,488*	,435	,000	4,47	6,51
Osteoporose	Normal	-11,520*	,523	,000	-12,75	-10,29
	Osteopenia	-5,488*	,435	,000	-6,51	-4,47

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Utilizou-se o teste *Games-Howell* nos *post hoc tests* para a realização de comparações múltiplas neste caso específico para comparar cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados (normal, osteopenia e osteoporose) para o colo do fémur quanto à média do peso. Observando a tabela 29 verificamos a existência de um *p-value* de aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de peso. Comparando a média de peso entre os indivíduos diagnosticados com osteopenia para o colo do fémur relativamente a indivíduos classificados como normais para a mesma região anatómica, obtemos uma diferença significativa das médias de -6,033Kg. Isto significa que indivíduos diagnosticados com osteopenia para o colo do fémur têm em média menos 6,033Kg relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior (-11,520kg) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para o colo do fémur.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente do peso realizou-se uma comparação das médias do Teste de *Welch*.

**H<sub>08</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a8</sub>:** O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 30** Teste de *Welch* para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose no fémur total. (Fonte: Própria)

Robust Tests of Equality of Means				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	253,373	2	2329,069	,000

a. Asymptotically F distributed.

Os resultados do teste de *Welch* mostram um *p-value* de aproximadamente zero. Pode-se então afirmar que o diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente do peso do indivíduo, aceitando-se a hipótese alternativa.

**Tabela 31** Classificação do diagnóstico consoante a média do peso no fémur total (Fonte: Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	4163	70,36	18,187	,282	69,80	70,91	41	705
Osteopenia	2779	64,41	10,704	,203	64,01	64,81	34	117
Osteoporose	765	60,12	11,040	,399	59,34	60,91	30	97
Total	7707	67,20	15,658	,178	66,85	67,55	30	705

Examinando os valores na tabela 31, verifica-se que os indivíduos que foram diagnosticadas com osteoporose têm uma média de peso de  $60,12\text{kg} \pm 11,040$ , enquanto os diagnosticados com osteopenia têm uma média de peso de  $64,41\text{kg} \pm 10,70$  e os diagnosticados como normal têm uma média de peso de  $70,36\text{kg} \pm 18,19$  no fêmur total.

**Tabela 32** Teste de *Games-Howell* para comparações múltiplas no fêmur total (Fonte: Própria)

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: peso

Games-Howell

(I) classificação do Fêmur Total	(J) classificação do Fêmur Total	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	5,944*	,347	,000	5,13	6,76
	Osteoporose	10,232*	,489	,000	9,09	11,38
Osteopenia	Normal	-5,944*	,347	,000	-6,76	-5,13
	Osteoporose	4,288*	,448	,000	3,24	5,34
Osteoporose	Normal	-10,232*	,489	,000	-11,38	-9,09
	Osteopenia	-4,288*	,448	,000	-5,34	-3,24

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Utilizou-se o teste *Games-Howell* nos *post hoc tests* para a realização de comparações múltiplas para comparar cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados como normal, osteopenia e osteoporose para o fêmur total quanto à média do peso. Observando a tabela 32 verificamos a existência de um *p-value* de aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de peso. Comparando a média de peso entre os indivíduos diagnosticados com osteopenia para o fêmur total relativamente a indivíduos classificados como normais para a mesma região anatômica, obtemos uma diferença significativa das médias de  $-5,94\text{kg}$ . Isto significa que indivíduos diagnosticados com osteopenia para fêmur total têm em média menos  $5,94\text{kg}$  relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior ( $-10,232\text{kg}$ ) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para o fêmur total.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente do peso realizou-se uma comparação das médias do Teste de *Welch*.

**H<sub>0</sub>9:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a</sub>9:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do peso dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 33** Teste de *Welch* para verificar a influência do peso no diagnóstico de osteoporose na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

Robust Tests of Equality of Means				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	315,925	2	5073,604	,000

a. Asymptotically F distributed.

Fez-se uma para análise dos resultados do teste de *Welch* com um *p-value* de aproximadamente zero. Pode-se aceitar a hipótese alternativa que o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente do peso do indivíduo, pois o *p-value* é inferior a 0,05.

**Tabela 34** Classificação do diagnóstico consoante a média do peso na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Normal	2674	70,99	12,320	,238	70,53	71,46	40	129
Osteopenia	2978	67,01	19,750	,362	66,30	67,72	34	705
Osteoporose	2055	62,53	10,788	,238	62,06	63,00	30	136
Total	7707	67,20	15,658	,178	66,85	67,55	30	705

Analisando os valores na tabela 34, na amostra os indivíduos que foram diagnosticadas com osteoporose (n=2055) têm uma média de peso de 62,53kg ± 10,79, os diagnosticados com osteopenia (n=2978) têm uma média de peso de 67,01kg ± 19,75 e os diagnosticados como normal (n=2674) têm uma média de peso de 70,99kg ± 12,23 na coluna lombar.

**Tabela 35** Teste de *Games-Howell* para comparações múltiplas na coluna lombar (**Fonte:** Própria)

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: peso

Games-Howell

(I) classificação da Coluna Lombar	(J) classificação da Coluna Lombar	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Normal	Osteopenia	3,987*	,433	,000	2,97	5,00
	Osteoporose	8,463*	,337	,000	7,67	9,25
Osteopenia	Normal	-3,987*	,433	,000	-5,00	-2,97
	Osteoporose	4,476*	,433	,000	3,46	5,49
Osteoporose	Normal	-8,463*	,337	,000	-9,25	-7,67
	Osteopenia	-4,476*	,433	,000	-5,49	-3,46

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Para a realização de comparações múltiplas de cada um dos grupos de indivíduos diagnosticados (normal, osteopenia e osteoporose) para a coluna lombar quanto à média do peso, utilizou-se o teste *Games-Howell* nos *post hoc tests*. Examinando a tabela 35 verificamos a existência de um *p-value* de aproximadamente 0 para qualquer comparação das médias de peso. Comparando a média de peso entre os indivíduos diagnosticados com osteopenia para a coluna lombar relativamente a indivíduos classificados como normais para a mesma região anatômica, obtemos uma diferença significativa das médias de -3,99kg. Isto significa que indivíduos diagnosticados com osteopenia para o colo do fêmur têm em média menos 3,99kg relativamente aos indivíduos classificados como normais. Esta diferença é significativamente maior (-8,46kg) quando comparamos indivíduos normais com indivíduos diagnosticados com osteoporose para a coluna lombar.

Para testar H10 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar se o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é independente da raça.

**H<sub>0</sub>10:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é independente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a</sub>10:** O diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é dependente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 36** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça no colo do fêmur (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,637 <sup>a</sup>	2	,267
Likelihood Ratio	2,636	2	,268
Linear-by-Linear Association	2,471	1	,116
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,72.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 2,637 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de 0,267. O *p-value* é significativamente superior a 0,05, logo aceitamos a hipótese nula e rejeitamos a hipótese alternativa, ou seja, o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur é independente da raça do indivíduo.

**Tabela 37** Crosstab da classificação do diagnóstico consoante a raça no colo do fémur (Fonte: Própria)

			Raça dos indivíduos		Total
			Caucasiana	Negroide	
Classificação do Colo do Fémur esquerdo	Normal	n	3297	32	3329
		% coluna	43,1%	53,3%	43,2%
		%Total	42,8%	0,4%	43,2%
	Osteopenia	n	3619	24	3643
		% coluna	47,3%	40,0%	47,3%
		% Total	47,0%	0,3%	47,3%
	Osteoporose	n	731	4	735
		% coluna	9,6%	6,7%	9,5%
		% Total	9,5%	0,1%	9,5%
Total	n	7647	60	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	99,2%	0,8%	100,0%	

Analisando a tabela 37 podemos verificar que dos 7707 indivíduos que compõem a amostra, foi diagnosticada osteoporose no colo do fémur em 735 casos, dos quais 0,1% eram do da raça negroide, existindo uma maior percentagem de raça caucasiana 9,5%. Existe uma maior prevalência de osteoporose nos indivíduos de raça caucasiana (9,6%) comparada com a raça negroide (6,7%). Convém contudo salientar a diferença substancial entre o número de indivíduos, sendo apenas 4 de raça negroide e 731 de raça caucasiana, pois esta diferença poderá influenciar os resultados obtidos.

Para testar a H11 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar se o diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente da raça.

**H<sub>011</sub>**: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é independente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a11</sub>**: O diagnóstico de osteoporose no fémur total é dependente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 38** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça no fémur total (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,027 <sup>a</sup>	2	,081
Likelihood Ratio	4,799	2	,091
Linear-by-Linear Association	,080	1	,778
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,96.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 5,027 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de 0,081. Como o *p-value* é superior a 0,05, aceitamos a hipótese nula que o diagnóstico de osteoporose no fêmur total é independente da raça do indivíduo.

**Tabela 39** *Crosstab* da classificação do diagnóstico consoante a raça no fêmur total (Fonte: Própria)

		Raça dos indivíduos			
		Caucasiana	Negroide	Total	
Classificação do Fêmur	Normal	n	4128	35	4163
		% coluna	54,0%	58,3%	54,0%
		% Total	53,6%	0,5%	54,0%
Total	Osteopenia	n	2764	15	2779
		% coluna	36,1%	25,0%	36,1%
		% Total	35,9%	0,2%	36,1%
Total	Osteoporose	n	755	10	765
		% coluna	9,9%	16,7%	9,9%
		% Total	9,8%	0,1%	9,9%
Total	Total	n	7647	60	7707
		% coluna	100,0%	100,0%	100,0%
		% Total	99,2%	0,8%	100,0%

Pela análise da *crosstab* (tabela 39) podemos verificar que 16,7% de indivíduos da raça negroide e 9,9% de raça caucasiana foram diagnosticados com osteoporose no fêmur total. Estes resultados poderiam conduzir à conclusão de que existe uma maior prevalência de osteoporose nos indivíduos de raça negroide na amostra em estudo. No entanto existe uma diferença significativa entre o número de indivíduos, dos 765 indivíduos diagnosticados com osteoporose, 755 eram de raça caucasiana e apenas 10 de raça negroide, o que pode influenciar os resultados obtidos.

Para testar se o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente da raça do indivíduo realizou-se o teste qui-quadrado

**H<sub>0</sub>12:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é independente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**H<sub>a</sub>12:** O diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da raça dos indivíduos pertencentes à amostra/população em estudo.

**Tabela 40** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a raça da coluna lombar (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,542 <sup>a</sup>	2	,000
Likelihood Ratio	14,343	2	,001
Linear-by-Linear Association	6,922	1	,009
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16,00.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 15,542 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0. Assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da raça do indivíduo.

**Tabela 41** *Crosstab* da classificação do diagnóstico consoante a raça na coluna lombar (Fonte: Própria)

			Raça dos indivíduos		Total
			Caucasiana	Negroide	
Classificação da Coluna Lombar	Normal	n	2656	18	2674
		% coluna	34,7%	30,0%	34,7%
		% Total	34,5%	0,2%	34,7%
	Osteopenia	n	2965	13	2978
		% coluna	38,8%	21,7%	38,6%
		% Total	38,5%	0,2%	38,6%
	Osteoporose	n	2026	29	2055
		% coluna	26,5%	48,3%	26,7%
		% Total	26,3%	0,4%	26,7%
Total	n	7647	60	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	99,2%	0,8%	100,0%	

Analisando a tabela 41 pode-se verificar que 2055 indivíduos foram diagnosticados com osteoporose na coluna lombar, dos quais 2026 eram de raça caucasiana e 29 de raça negroide. Existe uma maior prevalência de indivíduos de raça negroide com diagnóstico de osteoporose (48,3%) comparativamente com o número de caucasianos a quem foi diagnosticada a doença nesta região anatômica (26,5%). Mas, existe uma diferença substancial entre o número de indivíduos, sendo 26,3% de raça caucasiana, apenas 0,4% de raça negroide.

Para testar se existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur realizou-se o teste qui-quadrado.

**H<sub>0</sub>13:** Existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur.

**H<sub>a</sub>13:** Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur.

**Tabela 42** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica no colo do fêmur (**Fonte:** Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	269,477 <sup>a</sup>	12	,000
Likelihood Ratio	269,335	12	,000
Linear-by-Linear Association	22,381	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 95,75.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 269,477 com 12 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0. Assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que existe ligação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur.

**Tabela 43** Crosstab da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica no colo do fémur (Fonte: Própria)

			Classificação do Colo do Fémur			Total
			esquerdo			
			Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Local de realização do exame	Leiria	n	606	461	70	1137
		% coluna	18,2%	12,7%	9,5%	14,8%
		% Total	7,9%	6,0%	0,9%	14,8%
	Baixa da Banheira	n	337	518	149	1004
		% coluna	10,1%	14,2%	20,3%	13,0%
		% Total	4,4%	6,7%	1,9%	13,0%
	Guarda	n	553	470	88	1111
		% coluna	16,6%	12,9%	12,0%	14,4%
		% Total	7,2%	6,1%	1,1%	14,4%
	Castelo Branco	n	399	644	111	1154
		% coluna	12,0%	17,7%	15,1%	15,0%
		% Total	5,2%	8,4%	1,4%	15,0%
	Tomar	n	624	457	61	1142
		% coluna	18,7%	12,5%	8,3%	14,8%
		% Total	8,1%	5,9%	0,8%	14,8%
	Santiago do Cacém	n	411	528	114	1053
		% coluna	12,3%	14,5%	15,5%	13,7%
		% Total	5,3%	6,9%	1,5%	13,7%
Coimbra	n	399	565	142	1106	
	% coluna	12,0%	15,5%	19,3%	14,4%	
	% Total	5,2%	7,3%	1,8%	14,4%	
Total	n	3329	3643	735	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	43,2%	47,3%	9,5%	100,0%	

Dos indivíduos que compõem a amostra (n=7707), na tabela 43 é possível verificar que foram diagnosticados com osteoporose 20,3% dos casos na Baixa da Banheira e 19,3% em Coimbra. Nestas duas cidades existe maior prevalência de osteoporose face as restantes regiões geográficas.

Relativamente ao diagnóstico de osteopenia no colo do fémur, a prevalência já é maior na cidade de Castelo Branco com 17,7% dos 3643 casos diagnosticados.

Realizou-se o teste qui-quadrado para testar se existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no fêmur total.

**H<sub>0</sub>14:** Existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no fêmur total.

**H<sub>a</sub>14:** Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no fêmur total.

**Tabela 44** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica no fêmur total (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1192,647 <sup>a</sup>	12	,000
Likelihood Ratio	1188,890	12	,000
Linear-by-Linear Association	74,605	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 99,66.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 1192,647 com 12 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa que sugere a existência de ligação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose no fêmur total.

**Tabela 45** Crosstab da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica no fémur total (Fonte: Própria)

		Classificação do Fémur Total			Total	
		Normal	Osteopenia	Osteoporose		
Local de realização do exame	Leiria	n	763	330	44	1137
		% coluna	18,3%	11,9%	5,8%	14,8%
		% Total	9,9%	4,3%	0,6%	14,8%
	Baixa da Banheira	n	267	492	245	1004
		% coluna	6,4%	17,7%	32,0%	13,0%
		% Total	3,5%	6,4%	3,2%	13,0%
	Guarda	n	697	344	70	1111
		% coluna	16,7%	12,4%	9,2%	14,4%
		% Total	9,0%	4,5%	0,9%	14,4%
	Castelo Branco	n	282	631	241	1154
		% coluna	6,8%	22,7%	31,5%	15,0%
		% Total	3,7%	8,2%	3,1%	15,0%
	Tomar	n	816	278	48	1142
		% coluna	19,6%	10,0%	6,3%	14,8%
		% Total	10,6%	3,6%	0,6%	14,8%
	Santiago do Cacém	n	635	361	57	1053
		% coluna	15,3%	13,0%	7,5%	13,7%
		% Total	8,2%	4,7%	0,7%	13,7%
	Coimbra	n	703	343	60	1106
		% coluna	16,9%	12,3%	7,8%	14,4%
		% Total	9,1%	4,5%	0,8%	14,4%
Total	n	4163	2779	765	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	54,0%	36,1%	9,9%	100,0%	

Existe maior prevalência de osteoporose face as restantes regiões geográficas para o fémur total na Baixa da Banheira com uma percentagem de 32%, seguido de Castelo Branco com 31,5% dos 765 casos.

Relativamente ao diagnóstico de osteopenia no fémur total, a prevalência é maior na cidade de Castelo Branco com 22,17%.

Com menor prevalência de diagnóstico de osteoporose destaca-se Leiria com 5,8% dos casos e Tomar com 6,3%, tendo conseqüentemente mais casos distinguidos como normais, 816 para Tomar e 763 para Leira de 4163 casos.

Para testar se existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar utilizou-se o teste qui-quadrado.

**H<sub>0</sub>15:** Existe independência entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar.

**H<sub>a</sub>15:** Existe associação entre a região geográfica e o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar.

**Tabela 46** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante a região geográfica na coluna lombar (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	635,134 <sup>a</sup>	12	,000
Likelihood Ratio	644,514	12	,000
Linear-by-Linear Association	13,004	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 267,71.

O valor do teste qui-quadrado de *Pearson* é de 15,542 com 2 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0. Assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa, ou seja, o diagnóstico de osteoporose na coluna lombar é dependente da raça do indivíduo.

**Tabela 47 Crosstab** da classificação do diagnóstico consoante a região geográfica na coluna lombar (Fonte: Própria)

		Classificação da Coluna Lombar			Total	
		Normal	Osteopenia	Osteoporose		
Local de realização do exame	Leiria	n	483	471	183	1137
		% coluna	18,1%	15,8%	8,9%	14,8%
		% Total	6,3%	6,1%	2,4%	14,8%
	Baixa da Banheira	n	180	371	453	1004
		% coluna	6,7%	12,5%	22,0%	13,0%
		% Total	2,3%	4,8%	5,9%	13,0%
	Guarda	n	427	409	275	1111
		% coluna	16,0%	13,7%	13,4%	14,4%
		% Total	5,5%	5,3%	3,6%	14,4%
	Castelo Branco	n	222	470	462	1154
		% coluna	8,3%	15,8%	22,5%	15,0%
		% Total	2,9%	6,1%	6,0%	15,0%
	Tomar	n	565	396	181	1142
		% coluna	21,1%	13,3%	8,8%	14,8%
		% Total	7,3%	5,1%	2,3%	14,8%
	Santiago do Cacém	n	460	404	189	1053
		% coluna	17,2%	13,6%	9,2%	13,7%
		% Total	6,0%	5,2%	2,5%	13,7%
	Coimbra	n	337	457	312	1106
		% coluna	12,6%	15,3%	15,2%	14,4%
		% Total	4,4%	5,9%	4,0%	14,4%
Total	n	2674	2978	2055	7707	
	% coluna	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	34,7%	38,6%	26,7%	100,0%	

Na distribuição com indivíduos (n=7707) com osteoporose para a coluna lombar existe uma prevalência em Castelo Branco com 22,5% (n=462) seguido da Baixa da Banheira 22,0% (n=453) dos casos. Nestas duas cidades existe maior prevalência de osteoporose face as restantes regiões geográficas.

Relativamente ao diagnóstico de osteopenia na coluna lombar, a prevalência é igual em Leiria (n=471) e em Castelo Branco (n=470) com 15,8% dos 2978 casos diagnosticados.

Para testar H16 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar existe independência do diagnóstico de osteoporose no Colo do Fêmur e no Fêmur Total

**H<sub>0</sub>16:** Existe independência do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e no fêmur total.

**H<sub>a</sub>16:** Existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e no fêmur total.

**Tabela 48** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fêmur e no fêmur total (**Fonte:** Própria)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4724,442 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	4358,958	4	,000
Linear-by-Linear Association	3527,618	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 72,96.

Foi efetuado o teste qui-quadrado de *Pearson* que obteve o valor de 4724,442 com 4 graus de liberdade e um erro de significância aproximadamente 0. Assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa ou seja, existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e no fêmur total.

**Tabela 49** Crosstab da classificação do diagnóstico comparando o colo do fêmur e o fêmur total (Fonte: Própria)

		Classificação do Fêmur Total			Total	
		Normal	Osteopenia	Osteoporose		
Classificação do Colo do Fêmur esquerdo	Normal	Count	2946	377	6	3329
		% within classificação do Colo do Fêmur esquerdo	88,5%	11,3%	0,2%	100,0%
		% within classificação do Fêmur Total	70,8%	13,6%	0,8%	43,2%
	Osteopenia	Count	1211	2121	311	3643
		% within classificação do Colo do Fêmur esquerdo	33,2%	58,2%	8,5%	100,0%
		% within classificação do Fêmur Total	29,1%	76,3%	40,7%	47,3%
	Osteoporose	Count	6	281	448	735
		% within classificação do Colo do Fêmur esquerdo	0,8%	38,2%	61,0%	100,0%
		% within classificação do Fêmur Total	0,1%	10,1%	58,6%	9,5%
Total	Count	4163	2779	765	7707	
	% within classificação do Colo do Fêmur esquerdo	54,0%	36,1%	9,9%	100,0%	
	% within classificação do Fêmur Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Analisando a tabela 49 pode-se verificar que 88,5% dos casos classificados com diagnóstico "normal" no colo do fêmur esquerdo são classificados também com "normal" no fêmur total (2946 de um total de 3329). Dos 3643 casos classificados com osteopenia no colo do fêmur esquerdo, 58,2% foram igualmente classificados com osteopenia no fêmur total. Dos 735 casos classificados com osteoporose no colo do fêmur esquerdo, a maioria, ou seja, 61% foram igualmente classificados com osteoporose no fêmur total (448 casos), sendo que 38,2% foram classificados com osteopenia no fêmur total. Podemos afirmar que dos 735 casos classificados com osteoporose no colo do fêmur esquerdo, a maioria, 99,2% (61%+38,2%) foi classificado com osteopenia e osteoporose no fêmur total.

Para testar H17 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar existe independência do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e na coluna lombar.

**H<sub>0</sub>17:** Existe independência do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e na coluna lombar.

**H<sub>a</sub>17:** Existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e na coluna lombar.

**Tabela 50** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fêmur em comparação com a coluna lombar (**Fonte:** Própria)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1786,970 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	1857,964	4	,000
Linear-by-Linear Association	1686,424	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 195,98.

Realizou-se o teste qui-quadrado de *Pearson* que obteve o valor de 1786,970 com 4 graus de liberdade e um erro de significância de aproximadamente 0. Assim sendo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa, ou seja, existe associação do diagnóstico de osteoporose no colo do fêmur e na coluna lombar

**Tabela 51** Crosstab da classificação do diagnóstico comparando o colo do fêmur e a coluna lombar (Fonte: Própria)

		Classificação da Coluna Lombar			Total	
		Normal	Osteopenia	Osteoporose		
Classificação do Colo do Fémur esquerdo	Normal	Count	1868	1167	294	3329
		% within classificação do Colo do Fémur esquerdo	56,1%	35,1%	8,8%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	69,9%	39,2%	14,3%	43,2%
	Osteopenia	Count	765	1600	1278	3643
		% within classificação do Colo do Fémur esquerdo	21,0%	43,9%	35,1%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	28,6%	53,7%	62,2%	47,3%
	Osteoporose	Count	41	211	483	735
		% within classificação do Colo do Fémur esquerdo	5,6%	28,7%	65,7%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	1,5%	7,1%	23,5%	9,5%
Total	Count	2674	2978	2055	7707	
	% within classificação do Colo do Fémur esquerdo	34,7%	38,6%	26,7%	100,0%	
	% within classificação da Coluna Lombar	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Como é possível verificar na tabela 51 que dos 735 casos classificados com osteoporose no colo do fêmur, a maioria, ou seja, 65,7% foram igualmente classificados com osteoporose na coluna lombar (483 casos), sendo que 28,7% foram classificados com osteopenia na coluna lombar. Podemos afirmar que dos 735 casos classificados com osteoporose no colo do fêmur, uma maioria de 94,4% (28,7%+65,7%) foi classificado com osteopenia e osteoporose na coluna lombar.

Para testar H16 realizou-se o teste qui-quadrado para verificar existe independência do diagnóstico de osteoporose no fêmur total e na coluna lombar

**H<sub>0</sub>18:** Existe independência do diagnóstico de osteoporose no fêmur total e na coluna lombar

**H<sub>a</sub>18:** Existe associação do diagnóstico de osteoporose no fêmur total e na coluna lombar

**Tabela 52** Teste de Qui-quadrado do diagnóstico de osteoporose consoante o colo do fêmur em comparação com a coluna lombar (Fonte: Própria)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2130,424 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	2204,368	4	,000
Linear-by-Linear Association	1961,309	1	,000
N of Valid Cases	7707		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 203,98.

Efetou-se o teste qui-quadrado de *Pearson* que obteve o valor de 2130,424 com 4 graus de liberdade e um erro de significância aproximadamente 0. Logo, como o *p-value* é significativamente inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa, ou seja, existe associação do diagnóstico de osteoporose no fêmur total e na coluna lombar

**Tabela 53** *Crosstab* da classificação do diagnóstico comparando o fêmur total e a coluna lombar (Fonte: Própria)

		Classificação da Coluna Lombar			Total	
		Normal	Osteopenia	Osteoporose		
Classificação do Fêmur Total	Normal	Count	2199	1550	414	4163
		% within classificação do Fêmur Total	52,8%	37,2%	9,9%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	82,2%	52,0%	20,1%	54,0%
	Osteopenia	Count	438	1246	1095	2779
		% within classificação do Fêmur Total	15,8%	44,8%	39,4%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	16,4%	41,8%	53,3%	36,1%
	Osteoporose	Count	37	182	546	765
		% within classificação do Fêmur Total	4,8%	23,8%	71,4%	100,0%
		% within classificação da Coluna Lombar	1,4%	6,1%	26,6%	9,9%
Total	Count	2674	2978	2055	7707	
	% within classificação do Fêmur Total	34,7%	38,6%	26,7%	100,0%	
	% within classificação da Coluna Lombar	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Observando a tabela 53 pode-se verificar que 52,8% dos casos classificados com diagnóstico "normal" no fêmur total são classificados também com "normal" na coluna lombar (2199 de um total de 4163). Dos 2779 casos classificados com osteopenia no fêmur total, 44,8% foram igualmente classificados com osteopenia na coluna lombar e 39,4% foram classificados com osteoporose na coluna lombar. A maioria dos casos 71,4% (546 de 765) foram classificados com osteoporose no fêmur total e igualmente classificados com osteoporose na coluna lombar, sendo que 23,8% foram classificados com osteopenia na coluna lombar. Podemos afirmar que dos 765 casos classificados com osteoporose no fêmur total, a maioria, 95,2% (71,4%+23,8%) foi classificado com osteopenia e osteoporose na coluna lombar.

## Parte IV - Discussão dos Resultados

A osteoporose, doença esquelética sistêmica, caracterizada pela diminuição da massa óssea e degeneração da microarquitetura do tecido ósseo, é um problema de saúde pública mundial cuja importância e impacto tem vindo a crescer nas últimas décadas (Rocha, 2011; Dinis, 2012; Link, 2012; Eastell, 2013; Hernlund *et al*, 2013; Kanis, *et al.*, 2013; Bernabei, Martone, Ortolani, Landi, & Marzetti, 2014; Bethel, 2016; Saavedra, Freitas, Carvalho-Braga, & Carvalho, 2016; Pisani, *et al.*, 2016; Fernandes, 2017; Singh, *et al.*, 2018; Malaise, *et al.*, 2020; Thambiah & Yeap, 2020).

Na amostra em estudo, o género feminino predomina com 94,3% (n=7271), contra 5,7 do género masculino (n=436). Existe uma maior prevalência de osteoporose nos indivíduos do sexo masculino da amostra no colo do fêmur, não existem diferenças significativas entre a percentagem de indivíduos do sexo masculino e feminino no fêmur total, mas existe maior prevalência na coluna lombar no sexo feminino (27,1%) que no sexo masculino (19,3%). Apesar destas conclusões, podemos considerar que são solicitados mais exames a mulheres pois é conhecida uma maior prevalência de osteoporose neste género o que demonstra que a doença é predominante no sexo feminino. Vários estudos apontam para que a prevalência desta doença seja maior nas mulheres (80%) em comparação com os homens (20%), (Newman, Takei, Klokkevold, & Carranza, 2012) sendo mais frequente no sexo feminino com uma relação de 4 mulheres para 1 homem com risco de osteoporose (Souza, 2010; Hernlund *et al.*, 2013 Fernandes, 2017).

Hausler, Gothe, Gol, Glaeske, & Pientka, (2007), referem que uma em cada três mulheres pós-menopáusicas e um em cada cinco homens com idade superior a 50 anos terão fraturas osteoporóticas. Realçam ainda que as mulheres pós-menopáusicas estão em maior risco de desenvolver osteoporose, devido à perda acelerada de massa óssea associada à menopausa.

Paccini & Glaner, (2008) mencionam que a prevalência de pessoas adquirirem osteoporose é maior entre as mulheres (39%) do que entre os homens (9,7%) e estima-se que mais de 6 em cada 10 mulheres acima de 75 anos terão osteoporose.

Lee, Lee, Jang, & Ryu, (2013) concluíram que a prevalência de osteoporose nos homens vs. mulheres foi de 6,2% vs. 29,4% na coluna lombar, 0,8% vs. 5,1% no fêmur total e 3,1% vs. 22,4% no colo do fêmur. Em concordância, nos seus resultados, Kim, Kim, & Cho, (2015) indicam que as mulheres pós-menopáusicas têm uma maior prevalência de osteoporose que os homens.

Al Taie & Rasheed, (2014) no seu estudo analisaram que entre os 116 pacientes com osteopenia, 86,2% eram do sexo feminino e 13,8% do sexo masculino, enquanto entre os 94 pacientes com osteoporose, 85,1% eram do sexo feminino e 14,9% do sexo masculino.

Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah (2017) verificaram no seu estudo que 23% (n=230) e 38% (n=375) das mulheres eram osteoporóticas e osteopénicas, respetivamente, enquanto que 15% (n=32) do grupo masculino eram osteoporóticos aquando da medição da DMO na coluna lombar, demonstrando uma maior prevalência de osteoporose nas mulheres face aos homens.

Kadam, Chiplonkar, Khadilkar, & Khadilkar (2018) verificaram que mulheres na pós-menopausa com a idade até os 50 anos mostraram um rápido declínio na DMO, enquanto os homens mostraram um declínio gradual.

Singh, *et al.*, (2018) realizaram um estudo relativo à prevalência de osteoporose e baixos níveis de DMO, recorrendo a uma amostra de 935 indivíduos, dos quais 73,6% eram do sexo feminino e 26,4% do sexo masculino, ou seja, 688 vs 247 respetivamente. Na 8ª década de vida as mulheres apresentaram um declínio de DMO ligeiramente superior para o fémur total direito (19,5%) e o fémur total esquerdo (19,5%), declínio esse mais acentuado nos valores médios de DMO da coluna lombar (21,9%) em comparação com os homens. A osteoporose na coluna lombar é mais comum em mulheres (17,7%) do que nos homens (12,6%), demonstrando uma taxa mais elevada de fraturas da coluna vertebral osteoporóticas nas mulheres face aos homens.

Salienta-se que, numa situação normal, quando é solicitada a realização do exame de DXA a indivíduos do sexo masculino, normalmente existem indícios para a presença da doença, enquanto nas mulheres existe indicação para a realização do exame independentemente de indicações ou antecedentes. Este critério é comprovado pelas indicações padronizadas para a realização do rastreio de DXA para os seguintes casos: Mulheres com idades superiores a 65 anos e homens com mais de 70 anos; Mulheres com mais de 40 anos na transição para a menopausa e homens com mais de 50 anos com fatores de risco associados; Uso de medicamentos que diminuem a DMO; Toma de medicação para a osteoporose; Adultos com história de fraturas por fragilidade; Mulheres que interrompem terapia hormonal; Indivíduos em tratamento da osteoporose (Tavares *et al.*, 2007; Direção-Geral da Saúde, 2008; Brandão, *et al.*, 2009; Gomes & Marzo, 2012; Cosman, *et al.*, 2014; Fernandes, 2017).

Huang, Xu, & Partridge, (2013) suportam ainda que as mulheres estão automaticamente em maior risco de terem osteoporose do que os homens, sendo que, as mulheres perdem massa óssea mais rapidamente do que os homens à medida que envelhecem.

Estes e vários outros estudos demonstram consistentemente que a diminuição da DMO e a incidência de osteoporose e fraturas osteoporóticas é maior em mulheres do que em homens, tendendo a aumentar consideravelmente com o avançar da idade (Alswat, 2017; Sawal, Singh, & Gajbe, 2019; Senthilraja, *et al.*, 2019; Anwar, *et al.*, 2019; Al Hamam, *et al.*, 2020; Malaise, *et al.*, 2020).

Na amostra no colo do fêmur, os indivíduos que têm osteoporose têm uma média de idade (68,61 anos) superior aos indivíduos diagnosticados com osteopenia (63,31 anos) ou normal (58,80 anos); no fêmur total as pessoas que têm osteoporose têm uma média de idade (67,62 anos) superior aos indivíduos diagnosticados com osteopenia (63,13 anos) ou normal (59,96 anos); na coluna lombar os indivíduos diagnosticados com osteoporose têm uma média de idade (64,69 anos), igualmente superior aos indivíduos com osteopenia (61,92 anos) ou normal (59,63 anos). Isto significa que a idade influencia o diagnóstico de osteoporose, na medida em que quanto maior a idade maior a prevalência de osteoporose. Estes resultados vão ao encontro da literatura (Vedes, 2008; Guglielmi, Muscarella, & Bazzocchi, 2011; Rocha, 2011; Portugal, 2012).

Em concordância Al Taie & Rasheed, (2014), e Yoo, *et al.*, (2013) referem que pacientes com osteoporose são significativamente mais velhos que aqueles com osteopenia e normais. Agrawal & Verma, (2013) constatam que no seu estudo houve uma diferença estatisticamente significativa da relação entre idade e prevalência de osteopenia e osteoporose.

Lee, Lee, Jang, & Ryu, (2013) obtiveram nos seus resultados uma prevalência para o diagnóstico de osteoporose para as diferentes categorias de idades: nos homens com 50s anos 4,0%, com 60s 7.2%, com 70s 15,1% e 26,7% com 80s. Nas mulheres 15.2% nos 50s, 36.5% nos 60s, 62.7% nos 70s e 85,8% 80s foram diagnosticadas com osteoporose. Estes valores vão de encontro à conclusão que quanto maior idade maior a prevalência de osteoporose.

Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, (2017) verificaram no seu estudo que a maioria dos pacientes acima de 70 anos tinha osteoporose e 69% dos pacientes na 7<sup>a</sup> década tinham osteopenia, enquanto que os casos detetados na 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> década de vida eram inferiores, reiterando a influência da idade como fator de risco.

Singh, *et al.*, (2018) comprovaram que a diminuição da DMO na coluna lombar entre as mulheres foi quase três vezes superior em comparação com os homens entre a 3<sup>a</sup> e a 8<sup>a</sup> década de vida (21,9% vs. 6,6%), concluindo igualmente que as mulheres, à medida que envelhecem, perdem massa óssea mais depressa do que os homens. Níveis de DMO mais diminutos e um maior declínio com a idade comparando as mulheres face aos homens estão entre os principais fatores que contribuem para a maior taxa de fraturas por fragilidade em mulheres.

É evidente que o fator idade é determinante para os valores de DMO, constituindo o aumento da mesma fator de risco acrescido, tal como concluiu Guglielmi, *et al.*, (2011).

Relativamente ao peso dos indivíduos da amostra, nos dados recolhidos no colo do fêmur, os indivíduos que têm osteoporose têm uma média de peso de 59,63kg superior aos indivíduos diagnosticados com osteopenia (64,41kg) ou normal (71,15kg); no fêmur total as pessoas que têm osteoporose têm uma média 60,12kg superior aos

indivíduos diagnosticados com osteopenia (64,41kg) ou normal (70,36kg); na coluna lombar os indivíduos diagnosticados com osteoporose têm uma média de peso de 62,53kg, igualmente superior aos indivíduos com osteopenia (67,01kg) ou normal (70,99kg).

Os indivíduos normais são significativamente mais pesados que os diagnosticados com osteoporose, nomeadamente nos casos relativos à região do colo do fémur estes têm mais 11,520kg; mais 10,232kg nos casos relativos à região do fémur total e 8,46kg nos casos relativos à região da coluna lombar. Yoo, *et al.*, (2013) confirmam no seu estudo que as mulheres com osteoporose têm menos peso.

Frazão & Naveira, (2007) referem que o peso corporal interage com as hormonas sexuais na manutenção da massa óssea, protegendo contra os efeitos adversos da deficiência de estrogénio sobre o tecido ósseo.

Citando Al Taie & Rasheed (2014), as pessoas obesas perdem DMO mais lentamente que indivíduos com peso corporal normal. Como resultado, a obesidade tem um efeito protetor na massa óssea, sendo que, o sobrepeso e obesidade diminuem o risco de osteoporose. Os resultados foram apoiados por Barrera *et al.* (2004) que confirma que o IMC tem um efeito protetor na DMO do colo do fémur em pacientes idosos. No entanto, Oldroyd, Mitchell, & Bukhari, (2014), concluíram que o efeito protetor do IMC elevado contra a osteoporose está presente apenas até 40 kg/m<sup>2</sup>, um IMC superior a 40 kg/m<sup>2</sup> está associado ao aumento da prevalência de osteoporose.

Migliaccio *et al.* (2011) refere que embora existam dados que indiquem que as mulheres com alto IMC estão protegidas da osteoporose, evidências crescentes parecem mostrar resultados conflituosos sobre esta questão, sugerindo que a obesidade pode realmente interferir na saúde óssea. Em particular, a relação entre obesidade e osteoporose depende de como a obesidade é definida. Se a obesidade é definida com base no IMC ou peso corporal, parece proteger contra perda óssea e fraturas. No entanto, se a obesidade é baseada na percentagem de gordura corporal, pode ser um fator de risco para a osteoporose.

Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, (2017) encontraram uma correlação positiva entre o IMC dos pacientes e a DMO medida.

Hariri, *et al.*, (2019) concluíram que pacientes diabéticos com alto IMC possivelmente têm um risco menor de osteoporose em comparação com indivíduos com baixo IMC (<18,5 kg / m<sup>2</sup>), os quais têm níveis reduzidos de DMO e, consequentemente, baixos valores de *T-score*, sendo classificados como osteopénicos ou osteoporóticos. Desta forma, o IMC elevado pode ser protetor contra a osteoporose em adultos com diabetes.

Foi diagnosticada osteoporose: no colo do fémur a 9,5% dos indivíduos de raça caucasiana e 6,7% de raça negroide; no fémur total a 16,7% indivíduos de raça negroide e 9,9% de raça caucasiana; na coluna lombar a 48,3% de indivíduos de raça

negroide e 26,5% de caucasianos. Nas medições efetuadas no fêmur total e coluna lombar existe uma maior prevalência de osteoporose nos indivíduos de raça negroide o que é contrário ao referido por Cauley (2011), a raça negroide possui menor risco de obter osteoporose e sucessivas fraturas, seguindo-se, a raça hispânica, caucasiana e, com maior prevalência na raça asiática.

Melton (2001) refere que numa grande amostra probabilística da população dos Estados Unidos, 20% das mulheres pós-menopáusicas caucasianas tiveram osteoporose do colo do fêmur, em comparação com 10% das mulheres hispânicas e apenas 5% das mulheres afro-americanas.

Leslie (2012), num estudo com 359 mulheres chinesas-americanas adultas encontrou níveis de DMO significativamente mais baixos na coluna lombar, fêmur total e colo femoral, em comparação com mulheres brancas. A idade avançada na imigração teve um impacto negativo na DMO entre as mulheres na pós-menopausa. Outros estudos encontram diferenças étnicas substanciais na DMO, mesmo entre aqueles de origem africana ou asiática. As mulheres afro-caribenhas têm a média de DMO mais alta relatada até agora para mulheres; entre as mulheres negras sul-africanas, a DMO do fêmur foi maior do que as mulheres brancas, enquanto a DMO do corpo total foi semelhante, e a DMO da coluna lombar ajustada pelo peso foi menor. Mulheres negras tiveram um risco menor de *T-score* na faixa osteoporótica e igualmente baixo risco de fratura, enquanto as mulheres hispânicas e nativas americanas têm riscos que não são sensivelmente diferentes das mulheres brancas. Entre as mulheres asiáticas, no entanto, o risco não ajustado de osteoporose foi maior do que nas mulheres brancas e foi semelhante após o ajuste multivariável (incluindo peso), enquanto o risco de fratura foi consideravelmente menor.

Wade, Strader, Fitzpatrick, Anthony, & O'Malley, (2014), demonstram que nos EUA existe uma maior prevalência com base nas medições de DMO no fêmur total em caucasianos do sexo feminino (15,3 %), seguido de raça negroide (7.0 %) e hispânicos (7.3 %), sendo os principais casos de osteoporose mais propensos em indivíduos caucasianos do sexo feminino (Looker, 2013).

Contudo, importa salientar a diferença substancial entre o número de indivíduos das diferentes raças na amostra/população em estudo, sendo apenas 60 indivíduos de raça negroide (0,8%) e 7647 de raça caucasiana (99,2%), pois esta diferença poderá influenciar os resultados obtidos. Igualmente no estudo de Looker, (2013) que incluiu a raça negroide e caucasiana de ambos os sexos, foi encontrada alguma evidência de que a relação da DMO e o risco de fratura poderia ser mais forte em indivíduos de raça negroide do que nos outros subgrupos que examinaram, mas os autores concluíram que diferenças raciais claras não podiam ser determinadas pois havia uma baixa quantidade de indivíduos dos diferentes subgrupos de raça e sexo.

Kaur, Miller, Freitas, Bembem, & Bembem, (2019) num estudo realizado referem que mulheres afro-americanas apresentaram maior DMO nos trocânteres esquerdo e direito e maior CMO em vários locais em comparação às sul-asiáticas e hispânicas.

Thambiah & Yeap, (2020) referem que, geralmente, as populações asiáticas apresentam níveis de DMO mais baixos. Os valores de DMO registados em mulheres cambojanas, Laos e vietnamitas foram considerados mais baixos do que aqueles obtidos em mulheres brancas. Parte da razão subjacente é a forma como a DMO é medida. A DXA mede a DMO usando um cálculo bidimensional, sem ser capaz de medir a profundidade; deste modo, um osso maior (em caucasianos) tenderá a ter uma DMO medida mais alta em comparação com um osso menor (em asiáticos). Algumas dessas diferenças podem desaparecer após o ajuste para peso / tamanho corporal, mas não todas. No estudo realizado, a prevalência de OP medida por DXA nas mulheres asiáticas era substancialmente mais alta do que nas mulheres brancas. Na coluna lombar, a prevalência de OP em mulheres asiáticas caiu de 35,2% com base na DMO para 25,1% com base em vDMO, mas ainda era maior do que em mulheres brancas (10,8%). Para o colo do fémur, os valores foram de 45,1%, 32,1% e 18,3%, respetivamente.

Das sete regiões geográficas em estudo com maior prevalência de osteoporose destaca-se a Baixa da Banheira (20,3%) e Coimbra (19,3%) no colo do fémur; no fémur total destaca-se a Baixa da Banheira com uma percentagem de 32% e Castelo Branco com 31,5% e na coluna lombar existe uma prevalência em Castelo Branco com 22,5% e a Baixa da Banheira com 22,0% dos casos.

Araújo *et al.*, (1996) indica que o valor bruto da DMO é significativamente diferente entre as cinco regiões de Portugal Continental, sendo a região Centro a que apresenta maior média de DMO, seguida da região Norte, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve.

Silva, (2013) revela que regiões urbanas estão associadas a um valor médio de DMO superior e uma probabilidade de fraturas inferior às regiões rurais.

Zhang, Ho, Chen, Zhang, & Chen, (2014), concluíram no estudo que existem diferenças entre as diferentes regiões. Apresentam uma associação entre elevados valores de DMO e o maior tamanho das cidades, a maior latitude e a menor altitude. Apresentam também como causas um maior nível socioeconómico que leva a estilos de vida saudáveis, os quais podem conferir benefícios à saúde óssea e logo a valores mais elevados de DMO nas populações residentes nas grandes cidades. Em latitudes mais elevadas, as populações residentes no norte da China tiveram maior peso corporal e IMC do que as do sul da China. Existe um maior nível socioeconómico nas pessoas que vivem ao longo das regiões costeiras, o que pode explicar parcialmente as diferenças.

Yeum, Song, & Joo, (2016) estudaram o impacto da localização geográfica na densidade mineral óssea, tendo o mesmo sido examinado por categoria de idade após o ajuste adequado. A DMO do colo do fémur para pessoas que vivem no Sul foi significativamente maior do que a de homens e mulheres que moram no Norte, nas faixas etárias de 50 a 69 e  $\geq 70$  anos. A localização geográfica é um determinante significativo da concentração sérica de 25 (OH) D e DMO nesta população com uma elevada prevalência de baixo nível de vitamina D e cálcio. Este estudo transversal

sugere que uma população que vive em qualquer localização geográfica acima de 35° N pode considerar necessário o aumento da exposição solar ou ingestão de vitamina D.

Tendo por base os resultados obtidos para os valores de DMO nas sete regiões geográficas em estudo e os resultados obtidos por outros autores nos vários estudos apresentados sugere-se que a variação geográfica influencia a densidade mineral óssea (DMO).

Vários estudos na Europa, Canadá e México encontraram consistentemente variação geográfica na DMO (Kaptoge, *et al.*, 2008). Contudo, um estudo realizado por Zhou, *et al.*, (2019) nos Estados Unidos da América em diferentes regiões (Omaha, Kansas City e Baton Rouge / New Orleans) envolvendo um total de 11.315 indivíduos caucasianos não encontrou diferenças significativas nos valores de DMO para homens ou mulheres considerando a localização geográfica. Concluiu-se que para os caucasianos nos Estados Unidos, não há efeito geográfico significativo encontrado na DMO.

Gudmundsdottir, Hrafnkelsson, Sigurdsson, & Johannsson, (2020), com o objetivo de avaliar a associação potencial entre a 25-hidroxivitamina D (25 (OH) D) sérica e a densidade mineral óssea (DMO) em Reykjavik, Islândia, latitude 64°08'N, verificaram que a diferença observada na DMO entre indivíduos com valores de vitamina D abaixo de uma concentração de 25 (OH) D de 50 nmol/l foi de cerca de um quinto de um SD, o que pode ter uma relevância clínica, visto que uma diminuição de SD na DMO volumétrica encontra-se associada a um aumento de 89% no risco de fratura em 2 anos. Concluíram que os adolescentes islandeses devem ser encorajados a aumentar sua ingestão de vitamina D, pois é possível que sua ingestão atual seja insuficiente para atingir o pico de massa óssea ideal.

Tendo por base os dados obtidos no nosso estudo e a informação científica patente na literatura consultada, a análise da diferença dos valores de DMO registados nas 7 diferentes regiões geográficas deveria ser acompanhada de outra informação adicional relativamente aos indivíduos da amostra, como por exemplo os hábitos de vida, nomeadamente hábitos tabágicos ou de ingestão excessiva de álcool e cafeína, a eventual prática de desporto ou atividade física regular, o *intake* de cálcio, o historial clínico e a eventual terapia crónica ou toma prolongada de medicação (corticosteroides, anti-epiléticos e heparina, entre outros) para que se pudessem tirar elações e conclusões mais robustas acerca da influência deste parâmetro nos níveis de DMO registados e no diagnóstico de osteoporose obtido. Com tantos outros fatores que podem influenciar a síntese de vitamina D e não apenas as horas de exposição solar de uma determinada região geográfica, seria demasiado redutor atribuir excessiva relevância a este fator nos valores de DMO obtidos no presente estudo.

Relativamente à comparação entre as medições efetuadas nas diferentes regiões anatómicas, foi possível verificar uma concordância no diagnóstico de osteoporose de 61% (448 de 735 casos) no colo do fêmur e fêmur total; de 65,7% (483 de 735 casos)

no colo do fêmur e coluna lombar e de 71,4% (546 de 763 casos) no fêmur total e coluna lombar. Pelo contrário não existiu concordância no diagnóstico de osteoporose em 39% dos casos colo do fêmur e fêmur total; em 34,3% dos casos no colo do fêmur e coluna lombar e em 28,6% dos casos no fêmur total e coluna lombar.

Martins, Beal, Figueiredo, Sampaio, & Netto, (2013) concluem que existe necessidade de realizar as duas medidas de densidade óssea: a de coluna lombar e de extremidade proximal de fêmur para um diagnóstico correto e preciso da osteoporose, pois observaram uma baixa correlação entre as densidades mineral óssea de coluna lombar e colo femoral, o que pode ser justificado através das diferentes composições ósseas destas 2 estruturas.

Yoo, *et al.*, (2013) concluíram que 583 (34,8%) de 1674 mulheres pós-menopáusicas tinham osteoporose combinada em qualquer local, incluindo o fêmur total, colo femoral ou coluna lombar. Entre 583 mulheres com osteoporose, 95 tinham osteoporose no fêmur total, 331 no colo do fêmur e 473 na coluna lombar.

Wright, *et al.*, (2014) concluem que entre adultos de 50 anos ou mais, 10,3% ou 10,2 milhões tinham osteoporose no colo femoral ou coluna lombar e 43,9% ou 43,4 milhões tinham osteopenia em ambos. Organizações internacionais de osteoporose declararam que o colo do fêmur é o único local que deve ser usado na estimativa da prevalência da osteoporose. Mas, quando comparado com estimativas baseadas no colo femoral ou na coluna lombar, o uso de apenas medições do colo do fêmur reduziu o número de indivíduos com osteoporose em 54% e reduziu em 10% o número de pessoas com osteopenia. Os autores esclarecem que as diferenças nestas reduções são potencialmente atribuídas à composição óssea da coluna lombar, que é predominantemente osso trabecular e mais propensas a alterações de microarquitetura associadas à osteoporose do que as regiões do fêmur mais ricas em osso cortical.

Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, (2017) no seu estudo clínico, mediram a densidade mineral óssea e o *T-score* para todos os 1.188 pacientes em 3 regiões anatômicas: no colo do fêmur, coluna lombar e rádio. Das 974 mulheres, 12% (n=116) eram osteoporóticas colo do fêmur e 51,6% (n=503) eram osteopénicas. No grupo masculino, 7% (n=16) tiveram diagnóstico de osteoporose e 52% (n=110) eram osteopénicos tendo por base as leituras de DMO no colo do fêmur. Tendo por base a leitura dos valores de DMO obtidos para a coluna lombar, 23% (n=230) das mulheres eram osteoporóticas e 38% (n=375) eram osteopénicas nesta região anatômica, enquanto 15% (n=32) do grupo masculino eram osteoporóticos. As medições de DMO na coluna e no rádio foram mais sensíveis no diagnóstico de osteoporose na população em estudo.

Kadam, Chiplonkar, Khadilkar, & Khadilkar, (2018) obtiveram que a prevalência geral de osteoporose em mulheres foi de 18% na coluna lombar e 12,7% no colo do fêmur, resultados que sugerem uma prevalência maior de osteoporose para homens e

mulheres na coluna lombar face ao colo do fémur, podendo ser atribuído ao facto de que a coluna vertebral contém mais osso trabecular do que osso cortical.

Singh, *et al.*, (2018) estimaram a proporção geral de osteoporose em 16,4% na coluna lombar (homens: 12,6%; mulheres: 17,7%), 6,4% no fémur direito (homens: 6,5%; mulheres: 6,4%) e 5,5% no fémur esquerdo (homens: 7,7%; mulheres: 4,7%), relatando maior prevalência de osteoporose na coluna lombar do que no fémur.



## Parte V - Conclusões

Os objetivos definidos aquando do início desta investigação foram cumpridos, pois foi possível averiguar se existe relação entre os diversos fatores (género, idade, peso e raça) e as diferentes regiões anatómicas e geográficas com o diagnóstico de osteoporose.

Foi possível concluir que a osteoporose é uma doença que afeta principalmente indivíduos do sexo feminino, apesar de na população em estudo existir maior prevalência de osteoporose em indivíduos do sexo masculino no colo do fémur. Existe uma discrepância significativa no número de indivíduos do sexo masculino (n=436) em comparação com a amostra/população de 7707 indivíduos o que consideramos influenciar os resultados obtidos.

Compreendeu-se que quanto maior a idade maior o risco de diagnóstico de osteoporose e quanto menor o peso maior a prevalência de osteoporose nas diferentes regiões anatómicas.

Concluiu-se que para a população em estudo (n=7707), existem diferenças nas regiões geográficas estudadas, sendo a Baixa da Banheira e Castelo Branco os locais com maior número de casos de diagnóstico de osteopenia e osteoporose. Logo podemos inferir que a variação geográfica influencia a densidade mineral óssea.

Apesar de existir uma elevada concordância no diagnóstico de osteoporose nas três regiões anatómicas (coluna lombar, colo do fémur e fémur total), em cerca de 28,6-39% dos casos essa concordância não existe, sendo possível concluir que se para um diagnóstico correto e preciso da doença, a avaliação por DXA deve ser efetuada às três regiões anatómicas e não apenas a uma região.



## Parte VI - Limitações do Estudo e Sugestões

Uma das limitações encontradas neste estudo deve-se à diferença colossal da amostra (n=7707) de indivíduos de raça negroide (0,8%) para com a raça caucasiana (99,2%) e dos indivíduos do sexo feminino (94,3%) comparativamente com os do sexo masculino (5,7%).

Os dados recolhidos foram realizados em aparelhos de DXA diferentes e por diferentes operadores, o que pode condicionar os resultados na comparação geográfica.

Sugere-se que no futuro se faça também um estudo dos hábitos de vida e alimentares da população de forma a tecer mais considerações acerca da comparação dos valores de DMO dos indivíduos nas diferentes regiões geográficas.

Será igualmente interessante, no caso de doentes que ingerem suplementos de cálcio, determinar os níveis de DMO aquando do início da ingestão dos mesmos e após um período considerado, de modo a verificar a eficácia destes suplementos na diminuição da descalcificação óssea, através da fixação de cálcio nos tecidos ósseos. Do mesmo modo, seria interessante aplicar o mesmo princípio à ingestão de leite e derivados da lactose, no sentido de determinar o valor destas substâncias alimentares na recuperação dos níveis de DMO e na prevenção de situações de osteopenia e osteoporose.

Apesar da amostra do nosso estudo ser extremamente significativa, não será de descurar no futuro a realização de um estudo similar com uma amostra ainda maior, podendo deste modo obter resultados ainda mais significativos e abrangentes.



## Bibliografia

- Adams, J. E. (Jan de 2013). Advances in bone imaging for osteoporosis. *Nature Reviews Endocrinology*, 9(1), 28-42. doi:http://dx.doi.org/10.1038/nrendo.2012.217.
- Agrawal, M., & Verma, B. (2013). Cross sectional study of osteoporosis among women. *medical journal armed forces india*, 168-171.
- Al Hamam, N. M., Al-Moaibed, G. F., Alfayez, E. H., Alfayez, E. H., Al-Mubaddil, M. S., & Alramadhan, N. A. (2020). Prevalence and risk factors for osteoporotic fracture among adults with comorbidities in Al-Ahsaa, Saudi Arabia. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(2), 877-882. doi:10.4103/jfmpc.jfmpc\_982\_19
- Al Taie, W., & Rasheed, A. (2014). The Correlation of Body Mass Index, Age, Gender with Bone Mineral Density in Osteopenia and Osteoporosis: A Study in the United Arab Emirates. *Clinical Medicine and Diagnostics*, 42-54.
- Allgrove, J. (2007). Metabolic bone disease. *Paediatrics And Child Health - Symposium: Metabolic Medicine*, 253-259.
- Allgrove, J. (2010). Metabolic bone disease. *Paediatrics And Child Health*, 187-193.
- Alonso, A. C., Ernandes, R. d., Pereira, R. H., Becker, R. A., Machado-Lima, A., Silva-Santos, P. R., ... Garcez-Leme, L. E. (2019). Bone Mineral Density And Body Composition In elderly Runners: Six-Year Follow-Up. *Acta Ortopédica Brasileira*, 27(2), 92-94. doi:http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220192702214897
- Alonso, A. C., Gonçalves, T. A., Almeida, J. K., Machado-Lima, A., Ernandes, R. d., Greve, J. M., & Garcez-Leme, L. E. (2018). Relationship Between Bone Mineral Density And Body Composition In Elderly. *Acta Ortopédica Brasileira*, 26(1), 27-29. doi:http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220182601182340
- Alshryda, S., Jones, S., & Banaszkiwicz, P. A. (2014). *Postgraduate Paediatric Orthopaedics: The Candidate's Guide to the FRCS (TR & ORTH) Examination*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Alswat, K. A. (2017). Gender Disparities in Osteoporosis. *Journal of Clinical Medicine Research*, 9(5), 382-387. doi:https://doi.org/10.14740/jocmr2970w
- Álvarez, Á. R., Mendoza, G. F., Torre, M. F., Callejo, O. A., & Arizaga, M. A. (2014). Actualización en el tratamiento de la osteoporosis. Manejo desde una unidad del dolor (1ª parte). *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 328-337.
- Alves, A., & Furtado, C. (setembro de 2007). Prevenção e Tratamento da Osteoporose: Evolução da Utilização e Despesa em Medicamentos Portugal Continental entre 2003 e 2007. *Observatório do Medicamento e Produtos de Saúde - Direcção de Economia do Medicamento e Produtos de Saúde*, pp. 1-21.
- Anwar, F., Iftekhar, H., Taher, T., Kazmi, S. K., Rehman, F. Z., Humayun, M., & Mahmood, S. (22 de September de 2019). Dual Energy X-ray Absorptiometry Scanning and

- Bone Health: The Pressing Need to Raise Awareness Amongst Pakistani Women. *Cureus*, 11(9), 1-14. doi:10.7759/cureus.5724
- Arango, H. (2009). *Bioestatística Teórica e Computacional com Bancos de dados reais*. 3ª Edição: Guanabara Koogan.
- Araújo et al. (1997). Osteoporose em mulheres portuguesas. *Acta Reumatológica portuguesa vol.22(82)*, 7-13.
- Baccaro, L. F., Conde, D. M., Costa-Paiva, L., & Pinto-Neto, A. M. (20 de março de 2015). The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: a viewpoint from Brazil. *Clinical Interventions in Aging*, 583–591.
- Ballinger, P. W., & Frank, E. D. (2003). *Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures* (Vol. 3ª). St. Louis. Missouri: Mosby.
- Barrera, G., Bunout, D., Gattás, V., Maza, M., Leivaa, L., & Hirsch, S. (2004). A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition*, 769–771.
- Bazzocchi, A., Ponti, F., Albinini, U., Battista, G., & Guglielmi, G. (August de 2016). DXA: Technical aspects and application. *European Journal of Radiology*, 85(8), 1481-1492.
- Bernabei, R., Martone, A. M., Ortolani, E., Landi, F., & Marzetti, E. (2014). Screening, diagnosis and treatment of osteoporosis: a brief review. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11(3), 201-207.
- Bethel, M. (21 de setembro de 2016). *Osteoporosis Clinical Presentation*. Obtido de Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/330598-overview>
- Bontrager, K., & Lampignano, J. (2006). *Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada* (6ª Edição ed.). Brasil: Elsevier.
- Borelli, A. (1981). *Osteoporose. Osteomalácia in AZUL L Clínica do indivíduo idoso*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Brandão, C., Camargos, B., Zerbini, C., Plapler, P., Mendonça, L., Albergaria, B., . . . Eis, S. (2009). Posições oficiais 2008 da Sociedade Brasileira de Densitometria Ossea. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 53, 107-112.
- Cadore, E. L., Brentano, M. A., & Kruehl, L. F. (5 de setembro de 2005). Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11.
- Camacho, P. M. (2019). *Metabolic Bone Diseases*. Springer.
- Casciaro, S., Conversano, F., Pisani, P., & Muratore, M. (2015). New perspectives in echographic diagnosis of osteoporosis on hip and spine. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 142-150.

- Cauley, J. (2011). Defining Ethnic and Racial Differences in Osteoporosis and Fragility Fractures. *clinical orthopaedics*, 1891-1899.
- Celenk, C., & Celenk, P. (2012). Bone Density Measurement Using Computed Tomography. Em L. Saba, *Computed Tomography - Clinical Applications* (pp. 1-342). Intech. Obtido de [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
- Cesar, R., Leivas, T. P., Pereira, C. A., Boffa, R. S., Guarniero, R., Reiff, R. B., & Netto, A. M. (2017). Axial compressive strength of human vertebrae trabecular bones classified as normal, osteopenic and osteoporotic by quantitative ultrasonometry of calcaneus. *Research Biomedical Engineering, Volume 33*, 91-96.
- Chaudhary, N. K., Timilsena, M. N., Sunuwar, D. R., Pradhan, P. M., & Sangroula, R. K. (2019). Association of Lifestyle and Food Consumption with Bone Mineral Density among People Aged 50 Years and Above Attending the Hospitals of Kathmandu, Nepal. *Journal of Osteoporosis*, 1-6.
- Chun, K. J. (2011). Bone Densitometry. *Seminars in Nuclear Medicine*, 41, 220-228.
- Cooper, M. S., & Gittoes, N. J. (7 de June de 2008). Diagnosis and management of hypocalcaemia. *BMJ*, 336(7656), 1298-1302. doi:10.1136/bmj.39582.589433.BE
- Cooper, M. S., & Gittoes, N. J. (7 de June de 2008). Diagnosis and management of hypocalcaemia. *BMJ*, 336(7656), 1298-1302. doi:10.1136/bmj.39582.589433.BE
- Cosman, F., Beur, S., LeBoff, M., Lewiecki, E., Tanner, B., Randall, S., & Lindsay, R. (2014). Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int*, 2359-2381.
- Costa, R. F. (2001). *Composição corporal: teoria e prática da avaliação*. São Paulo: Manole.
- Cotran, R., Kumar, V., & Robbins, S. (1991). *Robbins – Patologia Estrutural e Funcional*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Cummings, S. R. (2006). A 55-year-old woman with osteopenia. *JAMA*, 296(21), 2601-2610.
- Deblinger, L. (2001). Avaliação da densidade mineral óssea: quem, quando e como. *Patient Care – Edição Portuguesa*, 6(60), 52-66.
- Dias, V. (2004). Osteoporose – A doença óssea metabólica mais frequente. *Medicina & Saúde*, 7(75), 28-29.
- Diaz-Thomas, A. (6 de janeiro de 2015). *Gigantism and Acromegaly*. Obtido de Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/925446-overview>
- Dinis, J. C. (2012). *Estudo dos Factores de Risco na Osteoporose*. Bragança: Tese de Mestrado em Tecnologia Biomédica.

- Direção-Geral da Saúde. (1 de Abril de 2008). Circular Informativa N°12/DSCS/DPCD/DSQC - Orientação Técnica para a utilização da absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA). Lisboa, Portugal.
- Drake, L. R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2015). *Gray's Anatomy for Students* (Third Edition ed.). Philadelphia: Churchill Livingstone - Elsevier.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Cameron Chumlea, W. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2(6), 1139-1146. doi:10.1177/193229680800200623
- Eastell, R. (2013). Identification and management of osteoporosis in older adults. *Medicine In Older Adults*, 47-52.
- Fernandes, J. M. (Setembro de 2017). Análise da Evolução de Utilização de Medicamentos para a Prevenção e Tratamento da Osteoporose em Portugal Continental entre 2007 e 2016. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Frazão, P., & Naveira, M. (2007). Fatores associados à baixa. *Rev Saúde Pública*, 40-48.
- Gomes, A. C., Carvalho, M. R., & Mascarenhas, M. R. (2017). Acromegália Sem Localização: Um Caso Clínico. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, 72-76.
- Gomes, F., & Ferreira, P. (1985). *Manual de Geriatria e Gerontologia*. Editora Brasileira de Medicina.
- Gomes, R. M., & Marzo, S. (2012). Tratamento Da Osteoporose: Uma Revisão Da Literatura No Período De 2001 A 2012. *Revista Eletrônica Saúde: Pesquisa e Reflexões*, 2, 1-20.
- Gourlay, M., Overman, R., & Ensrud, K. (26 de setembro de 2015). Bone Density Screening and Re-screening in Postmenopausal Women and Older Men. *Current Osteoporosis Reports*, 1-9.
- Greene, W., & Netter, F. (2007). *Netter – Ortopedia*. Brasil: Elsevier.
- Gudmundsdottir, S. L., Hrafnkelsson, H., Sigurdsson, E. L., & Johannsson, E. (19 de March de 2020). Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in 16-year-old Icelandic adolescent and its association with bone mineral density. *Public Health Nutrition*, 23(8), 1329–1333. doi:https://doi.org/10.1017/S1368980019004142
- Guglielmi, G., Muscarella, S., & Bazzocchi, A. (2011). Integrated Imaging Approach to Osteoporosis: State-of-the-Art Review and Update. *Radiographics*, 31, 1343–1364.
- Guglielmi, G., Muscarella, S., & Bazzocchi, A. (2011). Integrated Imaging Approach to Osteoporosis: State-of-the-Art Review and Update. *Radiographics*, 31(5), 1343-1365. doi:10.1148/rg.315105712

- Guillot, X. (2015). Les différents types d'ostéoporose et leurs stratégies thérapeutiques. *Actualités pharmaceutiques - Prise en charge thérapeutique de l'ostéoporose*, 18-22.
- Gupta, M., Gupta, M., & Abhishek. (2015). Oral conditions in renal disorders and treatment considerations – A review for pediatric dentist. *The Saudi Dental Journal*, 27, 113–119.
- Haar, P. J. (2019). *Musculoskeletal Imaging Volume 2*. Em M. S. Taljanovic, I. M. Omar, K. B. Hoover, & T. S. Chadaz. Oxford University Press.
- Hadji, P., Klein, S., Gothe, H., Häussler, B., Kless, T., Schmidt, T., ... Linder, R. (2013). The Epidemiology of Osteoporosis—Bone Evaluation Study (BEST). *Deutsches Ärzteblatt International*, 52-27.
- Halupczok-Zyla, J., Jawiarczyk-Przybyłowska, A., & Bolanowski, M. (2 de junho de 2015). Patients with active acromegaly are at high risk of 25(OH)D deficiency. *Frontiers in Endocrinology*, 6(89), 1-7.
- Hariri, A. F., Almatrafi, M. N., Zamka, A. B., Babaker, A. S., Fallatah, T. M., Althouwaibi, O. H., & Hamdi, A. S. (2019). Relationship between Body Mass Index and T-Scores of Bone Mineral Density in the Hip and Spine Regions among Older Adults with Diabetes: A Retrospective Review. *Journal of Obesity*, 1-6. doi:10.1155/2019/9827403
- Hausler, B., Gothe, H., Gol, D., Glaeske, D., & Pientka, G. (2007). *Epidemiology, Osteoporos Int*, pp. 77-84.
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergård, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., ... Kanis, J. (2013). Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Archives of Osteoporosis*, 1-115.
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergård, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., ... Kanis, J. A. (2013). Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Archives of Osteoporosis*, 1-115.
- Högler, W., & Kapelari, K. (2020). Oral Iron for Prevention and Treatment of Rickets. *Journal of Bone and Mineral Research*, 226-230.
- Huang, X., Xu, Y., & Partridge, N. (2013). Dancing with sex hormones, could iron contribute to the gender difference in osteoporosis? *Bone*, 458-460.
- Jakse, B., Sekulic, D., Jakse, B., Cuk, I., & Sajber, D. (2020). Bone health among indoor female athletes and associated factors; a cross-sectional study. *Research in Sports Medicine*, 314-323. doi:https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1696344

- Juhl, J., Crummy, A., & Kuhlman, J. (2000). *Interpretação Radiológica*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (2007). *Basic Histology text & atlas* (11<sup>a</sup> ed.). New York: McGraw Hill.
- Kadam, N. S., Chiplonkar, S. A., Khadilkar, A. V., & Khadilkar, V. V. (Jan-Feb de 2018). Prevalence of Osteoporosis in Apparently Healthy Adults above 40 Years of Age in Pune City, India. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 22(1), 67-73. doi:10.4103/ijem.IJEM\_438\_17: 10.4103/ijem.IJEM\_438\_17
- Kanis, J. A. (1 de junho de 2002). Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *The Lancet*, 359, 1929-1936.
- Kanis, J., Borgström, F., Compston, J., Dreinhöfer, K., Nolte, E., Jonsson, L., . . . Stenmark, J. (2013). SCOPE: a scorecard for osteoporosis in Europe. *Archives of Osteoporosis*, 1-63.
- Kanis, J., McCloskey, E., Johansson, H., Cooper, C., Rizzoli, R., & Reginster, J.-Y. (2013). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int*, 24, 23-57.
- Kaptoge, S., da Silva, J., Brixen, K., Reid, D. M., Kröger, H., Nielsen, T., . . . Reeve, J. (August de 2008). Geographical variation in DXA bone mineral density in young European men and women. Results from the Network in Europe on male osteoporosis (NEMO) study. *Bone*, 43(2), 332-339. doi:https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.04.001
- Karthika, M., Ao, S., Temjensunep, Bhardwaj, P. C., Rymbui, D. B., & Debbarma, B. (2020). Bone mineral density and its correlation with Vitamin D status in healthy adults of Manipur – A cross-sectional study. *International Journal of Current Research in Physiology and Pharmacology*, 4(1), 6-9. doi:10.31878/ijcrpp.2020.41.02
- Kaur, J., Miller, R., Freitas, E., Bembem, D., & Bembem, M. (2019). Racial/ethnic differences in bone mineral density, muscle function and fat mass in young women. *Brazilian Journal of Health and Biomedical Sciences*, 18(2), 103-113.
- Khan, A. N. (19 de janeiro de 2015). *Imaging in Osteomalacia and Renal Osteodystrophy*. Obtido de Medscape: [emedicine.medscape.com/article/392997-overview](http://emedicine.medscape.com/article/392997-overview)
- Khan, A. N. (02 de dezembro de 2015). *Involutional Osteoporosis Imaging*. Obtido de Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/393602-overview>
- Kierszenbaum, A. L., & Tres, L. (2012). *Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology*. Philadelphia: Saunders.
- Kim, Y., Kim, J., & Cho, D. (2015). Gender Difference in Osteoporosis Prevalence, Awareness and Treatment: Based on the Korea. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 293-305.

- Kini, U., & Nandeesh, B. N. (2012). Radionuclide and Hybrid Bone Imaging. Em I. G. In Fogelman, *Physiology of bone formation, remodeling, and metabolism* (pp. 29–57). Berlin: Springer.
- Kumar, V., Cotran, R. S., & Robbins, S. L. (2004). *Robbins Basic Pathology (7th ed)*. Philadelphia: Saunders.
- Larson, F. (2010). *Estatística Aplicada*. São Paulo: Pearson.
- Laskey, M., & Phill, D. (1996). Dual-Energy X-Ray Absorptiometry and Body Composition. *Nutrition*, 12(1), 45-51. doi:10.1016/0899-9007(95)00017-8
- Lee, J., Lee, S., Jang, S., & Ryu, O. (2013). Age-Related Changes in the Prevalence of Osteoporosis according to Gender and Skeletal Site: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *Endocrinology and Metabolism*, 180-191.
- Leslie, W. D. (December de 2012). Ethnic Differences in Bone Mass—Clinical Implications. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 97(12), 4329–4340. doi:https://doi.org/10.1210/jc.2012-2863
- Levine, J. P. (maio de 2011). Identification, Diagnosis, and Prevention of Osteoporosis. *The American Journal of Managed Care*, 170-176.
- Lima, J. J. (2009). *Técnicas de Diagnóstico com raios x – Aspectos físicos e biofísicos*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Lin, X., Xiong, D., Peng, Y.-Q., Sheng, Z.-F., Wu, X.-Y., Wu, X.-P., . . . Liao, E.-Y. (25 de June de 2015). Epidemiology and management of osteoporosis in the People's Republic of China: current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 1017–1033. doi:10.2147/CIA.S54613
- Link, T. M. (2012). Osteoporosis Imaging: State of the Art and Advanced Imaging. *Radiology*, 263, 1-17.
- LoBuono, C. (2001). Avaliação e manutenção da saúde do osso. *Patient Care - Edição Portuguesa*, 6(63), 64-79.
- Looker, A. (2013). Femur neck bone mineral density and fracture risk by age, sex, and race or Hispanic origin in older US adults from NHANES III. *Archives of Osteoporosis*, 1-11.
- Lorente-Ramos, R., Azpeitia-Armán, J., Muñoz-Hernández, A., García-Gómez, J. M., Díez-Martínez, P., & Grande-Bárez, M. (abril de 2011). Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in the Diagnosis of Osteoporosis: A Practical Guide. *American Roentgen Ray Society*, 196, 897-904.
- Lu, Y.-C., Lin, Y., Lin, Y.-K., Liu, Y.-J., Chang, K.-H., Chieng, P.-U., & Chan, W. (4 de Maio de 2016). Prevalence of Osteoporosis and Low Bone Mass in Older Chinese Population Based on Bone Mineral Density at Multiple Skeletal Sites. *Scientific Reports*, 1-9.

- Maciel, M. (2012). *Tomografia Computorizada quantitativa no diagnóstico da osteoporose*. Minho: Tese de Mestrado em Engenharia Biomédica.
- Malaise, O., Detroz, M., Leroy, M., Leonori, L., Seidel, L., & Malaise, M. G. (2020). High detection rate of osteoporosis with screening of a general hospitalized population: a 6-year study in 6406 patients in a university hospital setting. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1-9. doi:10.1186/s12891-020-3116-9
- Malcolm, A. J. (2002). Metabolic bone disease. *Current Diagnostic Pathology*, 19-25.
- Marques, A., Lourenço, Ó., Ortsäter, G., Borgström, F., Kanis, J. A., & Silva, J. A. (2016). Cost-Effectiveness of Intervention Thresholds for the Treatment of Osteoporosis Based on FRAX® in Portugal. *Calcified Tissue International*, 131-141. doi:https://doi.org/10.1007/s00223-016-0132-8
- Martins, G., Beal, J., Figueiredo, M., Sampaio, P., & Netto, O. (2013). Comparação da densidade mineral óssea de coluna lombar e colo femoral. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília*, 19-25.
- Mathen, P. G., Thabrah, M. M., Zachariah, B., & Das, A. K. (September de 2015). Decreased Bone Mineral Density at the Femoral Neck and Lumbar Spine in South Indian Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Clinic and Diagnostic Research*, 9(9), 8-12. doi:10.7860/JCDR/2015/14390.6450
- McCormack, S. E., Cousminer, D. L., Chesi, A., Mitchell, J. A., Roy, S. M., Kalkwarf, H. J., . . . Zem, B. S. (2017). Association between linear growth and bone accrual in a diverse cohort of children and adolescents. *JAMA Pediatrics*, 171, e171769-e171769. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.1769
- Melton, L. (2001). The Prevalence of Osteoporosis: Gender and Racial Comparison. *Calcified Tissue Internacional*, 179-181.
- Moreira, C. (2015). Regulação Hormonal dos Sistemas Reprodutores. *Revista Ciência Elementar*, 3(3), 166. doi:http://doi.org/10.24927/rce2015.166
- Multani, N. K., Kaur, H., & Chahal, A. (2011). Impact of Sporting activities on Bone Mineral Density. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 7(2), 103-109.
- Netter, F. H. (2011). *Atlas de Anatomia Humana* (5ª Edição ed.). Barcelona: Elsevier.
- Newman, M., Takei, H., Klokkevold, P., & Carranza, F. (2012). *Carranza periodontia clínica* (11ª ed.). Rio de Janeiro: elsevier.
- Nogueira, C. (2017). Perda de massa óssea e a sua relação com fraturas de fragilidade numa amostra esquelética portuguesa pertencente à Coleção de Esqueletos Identificados (CEI) da Universidade de Coimbra. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- Okuyama, K., Kido, T., Miyakoshi, N., Tajimi, K., & Shimada, Y. (2020). Serum 25-hydroxyvitamin D status in non-elderly adults (18-64 years) working indoors

- at 40° north latitude. *African Journal of Medical and Health Sciences*, 19(1), 7-14. doi:10.5897/AJMHS2019.0053
- Oldroyd, A., Mitchell, K., & Bukhari, M. (2014). The prevalence of osteoporosis in an older population with very high body mass index: evidence for an association. *The International Journal of Clinical Practice*, 771-774.
- Oldroyd, B., Smith, A. H., & Truscott, J. G. (2003). Cross-calibration of GE/Lunar pencil and fan-beam dual energy densitometers--bone mineral density and body composition studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(8), 977-987. doi:10.1038/sj.ejcn.1601633
- Paccini, M., & Glaner, M. (2008). Densidade Mineral Óssea e Absorciometria de Raio-x de dupla. *Revista*, pp. 92-99.
- Paiva, K. B., & Granjeiro, J. M. (23 de agosto de 2014). Bone tissue remodeling and development: Focus on matrix metalloproteinase functions. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, pp. 74-87.
- Patel, A. A., Ramanathan, R., Kuban, J., & Willis, M. H. (2015). Imaging Findings and Evaluation of Metabolic Bone Disease. *Hindawi Publishing Corporation Advances in Radiology*, 1-21.
- Pina, J. (1999). *Anatomia Humana da Locomoção*. Lisboa: Lidel.
- Pisani, P., Renna, M. D., Conversano, F., Casciaro, E., Muratore, M., Quarta, E., . . . Pisani, P. (28 de novembro de 2013). Screening and early diagnosis of osteoporosis through X-ray and ultrasound based techniques. *World Journal of Radiology*, 5(11), 398-410.
- Pisani, P., Renna, M., Conversano, F., Casciaro, E., Paola, M., Quarta, E., . . . Casciaro, S. (2016). Major osteoporotic fragility fractures: Risk factor updates and societal impact. *World Journal of Orthopedics*, 171-181.
- Portugal, L. (2012). *Osteopenia e osteoporose: factores modificáveis e não modificáveis*. Porto: Tese de Mestrado em Ciências Farmacêuticas.
- Qureshi, A., Ullas, M., & Ramalingaiah, A. (2017). Burden of Osteoporosis in the Urban Indian Population. *EC Orthopaedics*, 7(2), 74-81. Obtido de <https://www.econicon.com/ecor/pdf/ECOR-07-00196.pdf>
- Ramos, R. L., Armán, J. A., Galeano, N. A., Hernández, A. M., Gómez, J. G., & Molinero, J. G. (2012). Dual energy X-ray absorptimetry: Fundamentals, methodology, and clinical applications. *Radiología*, 54(5), 410-423.
- Rech, C. R., Ferreira, L. A., Cordeiro, B. A., Vasconcelos, F. A., & Petroski, E. L. (2007). Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15(4), 87-98.

- Rocha, D. (2011). *Risco de Fractura no tecido ósseo em pacientes do género feminino da zona Litoral Norte de Portugal*. Bragança: Tese de Mestrado em Tecnologia Biomédica.
- Ross, M. H., Kaye, G. I., & Pawlina, W. (2002). *Histology - A Text & Atlas* (4<sup>a</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Roza, G. d. (3 de abril de 2014). *Histology of Bone*. Obtido de Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/1254517-overview>
- Russu, G., Rusu, T., Ioniuc, I., & Gotia, S. (2014). Osteopenia In Childhood And Adolescence. *Revista Romana de Pediatrie, LXIII*(4), 379-384.
- Saavedra, A., Freitas, P., Carvalho-Braga, D., & Carvalho, D. (2016). Osteoporose em 12 questões. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, 296-306.
- Salehi-Abari, I., Khazaeli, S., & Niksirat, A. (2015). The Tsunami of Osteoporosis Will Be Coming. *Open Science Journal of Clinical*, 3, 158-160.
- Salvador, J. J. (Julio - Diciembre de 2015). Radiogrametría. *Imagen Diagnóstica*, 6(2), 68-69. doi:10.1016/j.imadi.2015.06.005
- Sant'Anna, M. d., Priore, S. E., & Franceschini, S. d. (2009). Methods of body composition evaluation in children. *Revista Paulista de Pediatria*, 27(3), 315-321. doi:10.1590/S01030582200900030001
- Santos, L. (2007). Análise comparativa dos parâmetros quantitativos do osso osteoporótico - modelo computacional de remodelação óssea Vs resultados clínicos de DEXA. *Tese de mestrado em Engenharia Biomédica pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa*, 1-89.
- Sawal, A., Singh, B., & Gajbe, U. (2019). Comparative Study Of Bone Mineral Density In Male And Females Of Various Age Group. *International Journal Of Scientific Research*, 8(11), 31-32. doi:10.36106/ijsr
- Sawyer, A. J. (2007). *Bone Densitometry in Growing Patients: Guidelines for Clinical Practice*. Totowa: Humana Press.
- Sawyer, A. J. (2007). *Bone Densitometry in Growing Patients: Guidelines for Clinical Practice*. Totowa: Humana Press.
- Schneider, H. G., & Lam, Q. T. (2007). Procalcitonin for the clinical laboratory: a review. *Pathology*, 383-390. doi:10.1080/00313020701444564
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2003). *Anatomia e Fisiologia*. Loures: Lusociência.
- Seeley, R. R., VanPutte, C. L., Regan, J., Russo, A., Stephens, T. D., & Tate, P. (2016). *Anatomia e Fisiologia de Seeley (10ª Edição)*. São Paulo: Mc Graw-Hill.

- Senthilraja, M., Cherian, K. E., Jebasingh, F. K., Kapoor, N., Paul, T. V., & Asha, H. S. (April de 2019). Osteoporosis knowledge and beliefs among postmenopausal women: A cross-sectional study from a teaching hospital in southern India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(4), 1374–1378.
- Sherman, K. P. (2012). Metabolic bone disease. *Orthopaedics And Trauma*, 220-225.
- Shiel, W. (2014). *eMedicine health*. Obtido em 4 de Novembro de 2014, de eMedicinehealth- experts for evryday emergencies: [http://www.emedicinehealth.com/osteoporosis/page3\\_em.htm](http://www.emedicinehealth.com/osteoporosis/page3_em.htm)
- Singh, M., Arora, S., Kaur, A., Ghildiyal, S., & Kumar, R. (2018). Patterns of Age- and Sex-Related Variations in Bone Mineral Density of Lumbar Spine and Total Femur: A Retrospective Diagnostic Laboratory-Based Study. *Journal of Mid-Life Health*, 155-161.
- Snell, R. S. (2012). *Clinical Anatomy by regions* (Ninth edition ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.
- Soriano, J.-M. P., Ioannidou, E., Wang, J., Thornton, J. C., Horlick, M. N., Gallagher, D., . . . N, R. (2004). Pencil-Beam vs Fan-Beam Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Comparisons Across Four Systems: Body Composition and Bone Mineral. *Journal of Clinical Densitometry*, 7(3), 281-289.
- Souza, M. (2010). Diagnóstico e tratamento da osteoporose. *Rev Bras Ortop*, 220- 229.
- Stevenson, J. C., & Marsh, M. S. (2007). *An Atlas of Osteoporosis* (3ª ed.). London: informa helthcare.
- Subat-Dezulovici, M., Pelcic, G., Fligsmann-Raspor, S., Pelcic, G., & Bilajac, I. S. (2009). The Influence of Medical and Nonmedical Factors to the Progression of Renal Osteodystrophy. *Collegium Antropologicum*, 4, 1405-1408.
- Tatangelo, G., Watts, J., Lim, K., Connaughton, C., Abimanyi-Ochom, J., Borgstr, F., . . . Winzenberg, T. (2019). The Cost of Osteoporosis, Osteopenia, and Associated Fractures in Australia in 2017. *Journal of Bone and Mineral Research*, 616-625.
- Tavares et al. (2007). Recomendações para o diagnóstico e terapêutica da osteoprose. *Acta Reum Port*, 49-59.
- Terzi, H., Terzi, R., Kale, E., & Kale, A. (2017). Efeito da multiparidade sobre a densidade mineral óssea, avaliada por marcadores de remodelação óssea. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 57(5), 371-377. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rbre.2015.09.002>
- Thambiah, S. C., & Yeap, S. S. (February de 2020). Osteoporosis in South-East Asian Countries. *The Clinical Biochemist Reviews*, 40(1), 29–40. doi:10.33176/AACB-19-00034
- Tomlinson, B., Prater, G., & Morgan, S. (2016). Osteoporosis and Imaging: The Big Picture. *Association for Radiologic & Imaging Nursing*, 97-110.

- Valente-dos-Santos, J., Tavares, Ó. M., Duarte, J. P., Sousa-e-Silva, P. M., Rama, L. M., Casanova, J. M., . . . Coelho-e-Silva, M. J. (3 de July de 2018). Total and regional bone mineral and tissue composition in female adolescent athletes: comparison between volleyball players and swimmers. *BMC Pediatrics*, 18(212).
- van Santen, J. A.-S., Cooper, C., & Arden, N. K. (2019). Dominant vs. non-dominant hip comparison in bone mineral density in young sporting athletes. *Archives of Osteoporosis*, 14(54). doi:<https://doi.org/10.1007/s11657-019-0605-2>
- Vedes, J. (2008). *A actividade física na prevenção da osteoporose*. Porto: Monografia de Licenciatura em Desporto e Educação Física.
- Wade, S., Strader, C., Fitzpatrick, L., Anthony, M., & O'Malley, C. (2014). Estimating prevalence of osteoporosis: examples. *Archives of Osteoporosis*, 1-10.
- Walker, J. (29 de maio de 2014). Pathogenesis, diagnosis and management of osteomalacia. *Nursing Older People*, 26(6), 32-37.
- Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A., & Beck, B. R. (February de 2018). High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: The LIFTMOR Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 33(2), 211-220. doi:<https://doi.org/10.1002/jbmr.3284>
- Weaver, C., Gordon, C., Janz, K., Kalkwarf, H., Lappe, J., Lewis, R., . . . Zemel, B. (2016). The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Springer*, 1281-1386.
- Wright, N. C., Looker, A. C., Saag, K. G., Curtis, J. R., Delzell, E. S., Randall, S., & Dawson-Hughes, B. (novembro de 2014). The Recent Prevalence of Osteoporosis and Low Bone Mass in the United States Based on Bone Mineral Density at the Femoral Neck or Lumbar Spine. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29, 2520-2526.
- Wu, S.-C., Rau, C.-S., Kuo, S. C., Chien, P.-C., & Hsieh, C.-H. (2019). The influence of ageing on the incidence and site of trauma femoral fractures: a cross-sectional analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*.
- Yazbek, M. A., & Neto, J. F. (2008). Osteoporose e outras doenças osteometabólicas no idoso. *Einstein*, 74-80.
- Yeum, K.-J., Song, B. C., & Joo, N.-S. (2016). Impact of Geographic Location on Vitamin D Status and Bone Mineral Density. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 13(184), 1-11. doi:10.3390/ijerph13020184
- Yoo, T., Kim, S., Kim, D., Choi, J., Lee, W., Oh, E., & Park, E.-C. (2013). Osteoporosis Risk Prediction for Bone Mineral Density Assessment of Postmenopausal Women Using Machine Learning. *Yonsei Medical Journal*, 1321-1330.

- Zeng, Q., Li, N., Wang, Q., Feng, J., Sun, D., Zhang, Q., . . . Cheng, X. (2019). The Prevalence of Osteoporosis in China, a Nationwide, Multicenter DXA Survey. *Journal of Bone and Mineral Research*.
- Zhang, Y., & Wang, Y. (2020). Clinical Research of the Application of Bone Turnover Markers in Monitoring the Short-Term Therapeutic Efficacy of Vitamin D in Postmenopausal Osteoporotic Women in Harbin, China. *The journal of nutrition, health & aging*, 485-493.
- Zhang, Z.-Q., Ho, S., Chen, Z.-Q., Zhang, C.-X., & Chen, Y.-M. (2014). Reference values of bone mineral density and prevalence of osteoporosis in Chinese adults. *Osteoporosis International*, 497-507.
- Zhou, Y., Wu, K., Shen, H., Zhang, J., Deng, H.-W., & Zhao, L.-J. (2019). Geographical differences in osteoporosis, obesity, and sarcopenia related traits in white American cohorts. *Scientific Reports*, 1-8.



## Apêndices



## Apêndice I

**Tabela 54** Tabela de recolha de dados (Fonte: Própria)

	idade	Género	Raça1	peso	altura	CF_T	CF_Tr	CF_Z	g_cm2_colo	FT_T	FT_Tr	FT_Z	g_cm2_total	L_T	L_Tr	L_Z	g_cm2_lomb	Local	var
1	67	1	4	53	148.0	-3.500	3	-2.300	.449	-3.800	3	-1.600	.594	-5.100	3	-3.100	.597	2	
2	60	1	4	97	160.0	-2.400	2	-1.500	.595	-2.700	3	-1.500	.645	-3.200	3	-1.900	.793	2	
3	56	1	4	61	161.0	-.400	1	.300	.852	-.400	1	.500	.925	-.800	1	.300	1.055	2	
4	51	1	4	69	160.0	-1.600	2	-1.000	.707	-2.700	3	-1.900	.649	-4.200	3	-3.500	.686	2	
5	50	1	4	81	167.0	.800	1	1.300	1.011	.000	1	.700	.988	-2.600	3	-2.000	.861	2	
6	72	1	4	88	156.0	-.400	1	1.000	.853	-1.000	2	.800	.840	-3.800	3	-1.400	.735	2	
7	71	1	4	88	156.0	-.300	1	1.100	.870	-1.200	2	.500	.818	-3.800	3	-1.500	.736	2	
8	66	1	4	59	150.0	-.800	1	.400	.807	-1.700	2	.000	.796	-.700	1	1.200	1.067	2	
9	64	1	4	77	166.0	.500	1	1.600	.977	.100	1	1.500	.992	-2.700	3	-1.000	.854	2	
10	64	1	4	98	160.0	1.300	1	2.400	1.079	.600	1	2.100	1.097	-2.500	3	-.800	.876	2	
11	62	1	4	99	166.0	.100	1	1.100	.929	.000	1	1.400	1.020	1.200	1	2.700	1.269	2	
12	61	1	4	72	159.0	.800	1	1.700	1.009	-.700	1	.700	.941	-2.400	2	-1.000	.881	2	
13	59	1	4	86	187.0	.100	1	1.000	.925	-1.000	2	.100	.864	.500	1	1.800	1.198	2	
14	54	1	4	104	152.0	3.000	1	1.000	.944	-.500	1	1.400	1.047	-3.300	3	-2.300	.792	2	
15	54	1	4	76	157.0	-.900	1	-.200	.798	-.200	1	.700	.974	-1.100	2	-.100	1.027	2	
16	54	1	4	65	157.0	.500	1	1.200	.979	.300	1	1.300	1.056	-1.100	2	-.100	1.029	2	
17	53	1	4	74	166.0	.900	1	1.600	1.033	.200	1	1.100	1.032	-1.500	2	-.600	.983	2	
18	51	1	4	71	167.0	-.500	1	1.100	.972	.300	1	1.200	1.075	-1.200	2	-.500	1.015	2	
19	49	1	4	100	158.0	-.500	1	.000	.839	-.500	1	.200	.932	-.700	1	-.100	1.074	2	
20	80	1	4	74	149.0	-2.000	2	-.300	.852	-1.900	2	.500	.748	-2.500	3	.600	.879	2	
21	74	1	4	61	150.0	-2.200	2	-.800	.629	-2.100	2	-.400	.710	-4.900	3	-2.700	.611	2	
22	69	1	4	60	149.0	-1.500	2	-.200	.713	-2.500	3	-.800	.673	-6.300	3	-4.100	.472	2	

**Legenda:** CF\_T (*T-Score* do Colo Femoral esquerdo); CF\_Tr (Classificação do Colo Femoral esquerdo); CF\_Z (*Z-score* Colo Femoral esquerdo); g\_cm2\_colo (DMO do Colo Femoral esquerdo); FT\_T (*T-Score* do Fémur Total esquerdo); FT\_Tr (Classificação do Fémur Total esquerdo); FT\_Z (*Z-score* do Fémur Total esquerdo); g\_cm2\_total (DMO do Fémur Total esquerdo); L\_T (*T-Score* da Coluna Lombar); L\_Tr (Classificação da Coluna Lombar); L\_Z (*Z-score* da Coluna Lombar); g\_cm2\_lomb (DMO da Coluna Lombar).

## Apêndice II

**Tabela 55** Testes de Normalidade (Fonte: Própria)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	gl	Sig.
Idade	,034	7707	,000
Peso	,063	7707	,000
Altura	,077	7707	,000
IMC	,044	7707	,000
Colo Fémur esquerdo <i>T-Score</i>	,045	7707	,000
Colo Fémur esquerdo <i>Z-Score</i>	,041	7707	,000
Colo Fémur esquerdo DMO	,024	7707	,000
Fémur Total <i>T-Score</i>	,024	7707	,000
Fémur Total <i>Z-Score</i>	,020	7707	,000
Fémur Total DMO	,019	7707	,000
Coluna Lombar <i>T-Score</i>	,036	7707	,000
Coluna Lombar <i>Z-Score</i>	,040	7707	,000
Coluna Lombar DMO	,022	7707	,000
a. Correlação de Significância de Lilliefors			

## Apêndice III

**Tabela 56** Resumo do processamento de dados (Fonte: Própria)

	Casos					
	Válido		Omisso		Total	
	N	Percentagem	N	Percentagem	N	Percentagem
Idade	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Peso	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Altura	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
IMC	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Colo Fémur esquerdo <i>T-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Colo Fémur esquerdo <i>Z-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Colo Fémur esquerdo DMO	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Fémur Total <i>T-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Fémur Total <i>Z-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Fémur Total DMO	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Coluna Lombar <i>T-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Coluna Lombar <i>Z-Score</i>	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%
Coluna Lombar DMO	7707	100,0%	0	0,0%	7707	100,0%

## Apêndice IV

Tabela 57 Tabela de referências (Fonte: Própria)

Gênero	Souza, (2010)	A osteoporose é mais frequente no sexo feminino com uma relação de 4 mulheres para 1 homem com risco de osteoporose.
	Haussler, Gothe, Gol, Glaeske, & Pientka, (2007)	Uma em cada três mulheres pós-menopáusicas e um em cada cinco homens com idade superior a 50 anos terão fraturas osteoporóticas. Realçam ainda que as mulheres pós-menopáusicas estão em maior risco de desenvolver osteoporose, devido à perda acelerada de massa óssea associada à menopausa.
	Paccini & Glaner, (2008)	A prevalência de pessoas adquirirem osteoporose é maior entre as mulheres (39%) do que entre os homens (9,7%) e estima-se que mais de 6 em cada 10 mulheres acima de 75 anos terão osteoporose.
	Huang, Xu, & Partridge, (2013)	As mulheres estão automaticamente em maior risco de terem osteoporose do que os homens, sendo que, as mulheres perdem massa óssea mais rapidamente do que os homens à medida que envelhecem.
	Al Taie & Rasheed, (2014)	Analisaram que entre os 116 pacientes com osteopenia, 86,2% eram do sexo feminino e 13,8% do sexo masculino, enquanto que, entre os 94 pacientes com osteoporose, 85,1% eram do sexo feminino e 14,9% do sexo masculino.
	(Newman, Takei, Klokkevold, & Carranza, 2012)	A prevalência da doença é maior nas mulheres (80%) em comparação com os homens (20%),
	Lee, Lee, Jang, & Ryu, (2013)	A prevalência de osteoporose nos homens vs. nas mulheres foi de 6,2% vs. 29,4% na coluna lombar, 0,8% vs. 5,1% no fêmur total e 3,1% vs. 22,4% no colo do fêmur. Em concordância, nos seus resultados.
	Kim, Kim, & Cho, (2015)	As mulheres pós-menopáusicas têm uma maior prevalência de osteoporose que os homens.
	Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, (2017)	Na coluna lombar, 23% (n=230) e 38% (n=375) das mulheres eram osteoporóticas e osteopénicas, respetivamente, enquanto que 15% (n=32) dos homens eram osteoporóticos aquando da medição da DMO, demonstrando uma maior prevalência de osteoporose nas mulheres.
	Kadam, Chiplonkar, Khadilkar, & Khadilkar, (2018)	Mulheres na pós-menopausa com a idade até os 50 anos mostraram um rápido declínio na DMO, enquanto os homens mostraram um declínio gradual.
Singh, <i>et al.</i> , (2018)	Numa amostra de 935 indivíduos, 73,6% eram do sexo feminino e 26,4% do sexo masculino. A osteoporose na coluna lombar é mais comum em mulheres (17,7%) do que nos homens (12,6%), demonstrando uma taxa mais elevada de fraturas da coluna vertebral osteoporóticas nas mulheres face aos homens	

Idade	Al Taie & Rasheed (2014)	Referem que pacientes com osteoporose são significativamente mais velhos que aqueles com osteopenia e normais.
	Lee, Lee, Jang, & Ryu, (2013)	A prevalência para o diagnóstico de osteoporose para as diferentes categorias de idades: nos homens com 50s anos 4,0%, com 60s 7.2%, com 70s 15.1% e 26.7% com 80s. Nas mulheres 15.2% nos 50s, 36.5% nos 60s, 62.7% nos 70s e 85,8% 80s foram diagnosticadas com osteoporose. Estes valores vão de encontro à conclusão que quanto maior a idades maior a prevalência de osteoporose.
	Vedes, (2008);	O envelhecimento da população traz consigo um variado rolde problemas, incluindo aqueles associados à idade como a osteoporose e as fraturas osteoporóticas.
	Guglielmi <i>et al.</i> , (2011);	A osteoporose ocorre em mulheres na pós-menopausa tipicamente com idade entre 50 e 65 anos, devido à reabsorção óssea trabecular acelerada relacionada à deficiência de estrogênio. Devido ao aumento da idade da população, espera-se que o número de pessoas afetadas pela osteoporose aumente para mais de 14 milhões em todo o mundo até 2020. Aproximadamente uma em cada duas mulheres e um em cada quatro homens com mais de 50 anos de idade terá uma fratura relacionada à osteoporose na sua vida.
	Rocha, (2011);	A massa óssea reduz à medida que a idade avança, atingindo as mulheres acima de 65 anos com maior frequência.
	Portugal, (2012).	A osteoporose é essencialmente uma doença que afeta os idosos e que se vai instalando com o avançar da idade como consequência do efeito acumulativo da perda e deterioração óssea.
	Agrawal & Verma, (2013)	Houve uma diferença estatisticamente significativa da relação entre idade e prevalência de osteopenia e osteoporose.
	Yoo, <i>et al.</i> , (2013)	Os pacientes com osteoporose são significativamente mais velhos que aqueles com osteopenia e normais.
	Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, (2017)	A maioria dos pacientes acima de 70 anos tinha osteoporose e 69% dos pacientes na 7ª década tinham osteopenia.

	Singh, <i>et al.</i> , (2018)	A diminuição da DMO na coluna lombar entre as mulheres foi quase três vezes superior em comparação com os homens entre a 3ª e a 8ª década de vida (21,9% vs. 6,6%).
Peso	Yoo, <i>et al.</i> , (2013)	As mulheres com osteoporose têm menos peso.
	Frazão & Naveira, (2007)	O peso corporal interage com as hormonas sexuais na manutenção da massa óssea, protegendo contra os efeitos adversos da deficiência de estrogénio sobre o tecido ósseo.
	Al Taie & Rasheed (2014)	As pessoas obesas perdem DMO mais lentamente que indivíduos com peso corporal normal. Como resultado, a obesidade tem um efeito protetor na massa óssea, sendo que, o sobrepeso e obesidade diminuem o risco de osteoporose.
	Barrera <i>et al.</i> (2004)	O IMC tem um efeito protetor na DMO do colo do fémur em pacientes idosos. No entanto, Oldroyd, Mitchell, & Bukhari, (2014), concluíram que o efeito protetor do IMC elevado contra a osteoporose está presente apenas até 40 kg/m <sup>2</sup> , um IMC superior a 40 kg/m <sup>2</sup> está associado ao aumento da prevalência de osteoporose.
	Oldroyd, Mitchell, & Bukhari, (2014)	O efeito protetor do IMC elevado contra a osteoporose está presente apenas até 40 kg/m <sup>2</sup> , um IMC superior a 40 kg/m <sup>2</sup> está associado ao aumento da prevalência de osteoporose.
	Migliaccio <i>et al.</i> (2011)	Embora existam dados que indiquem que as mulheres com alto IMC estão protegidas da osteoporose, evidências crescentes parecem mostrar resultados conflituosos sobre esta questão, sugerindo que a obesidade pode realmente interferir na saúde óssea. Em particular, a relação entre obesidade e osteoporose depende de como a obesidade é definida. Se a obesidade é definida com base no IMC ou peso corporal, parece proteger contra perda óssea e fraturas. No entanto, se a obesidade é baseada na percentagem de gordura corporal, pode ser um fator de risco para a osteoporose.
	Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017	Encontraram uma correlação positiva entre o IMC dos pacientes e a DMO medida.
	Hariri, <i>et al.</i> , (2019)	Pacientes diabéticos com alto IMC possivelmente têm um risco menor de osteoporose em comparação com indivíduos com baixo IMC (<18,5 kg / m <sup>2</sup> ), os quais têm níveis reduzidos de DMO e, conseqüentemente, baixos valores de T-score, sendo classificados como osteopénicos ou

		osteoporóticos. O IMC elevado pode ser protetor contra a osteoporose em adultos com diabetes.
Raça	Cauley, (2011)	A raça negroide possui menor risco de obter osteoporose e sucessivas fraturas, seguindo-se, a raça hispânica, caucasiana e, com maior prevalência na raça asiática.
	Leslie, (2012)	Um estudo com 359 mulheres chinesas-americanas adultas encontrou níveis de DMO significativamente mais baixos na coluna lombar, fêmur total e colo femoral, em comparação com mulheres brancas. A idade avançada na imigração teve um impacto negativo na DMO entre as mulheres na pós-menopausa. Outros estudos encontram diferenças étnicas substanciais na DMO, mesmo entre aqueles de origem africana ou asiática. As mulheres afro-caribenhas têm a média de DMO mais alta relatada até agora para mulheres; entre as mulheres negras sul-africanas, a DMO do fêmur foi maior do que as mulheres brancas, enquanto a DMO do corpo total foi semelhante, e a DMO da coluna lombar ajustada pelo peso foi menor.
	Melton, (2001)	Em uma grande amostra probabilística da população dos Estados Unidos, 20% das mulheres pós-menopáusicas caucasianas tiveram osteoporose do colo do fêmur, em comparação com 10% das mulheres hispânicas e apenas 5% das mulheres afro-americanas.
	Wade, Strader, Fitzpatrick, Anthony, & O'Malley, (2014)	Nos EUA existe uma maior prevalência com base nas medições de DMO no fêmur total em caucasianos do sexo feminino (15,3 %), seguido de raça negroide (7.0 %) e hispânicos (7.3 %).
	Looker, (2013)	Os principais casos de osteoporose mais propensos em indivíduos caucasianos do sexo feminino.  A raça negroide e caucasiana de ambos os sexos, foi encontrada alguma evidência de que a relação da DMO e o risco de fratura poderia ser mais forte em indivíduos de raça negroide do que nos outros subgrupos que examinaram, mas os autores concluíram que diferenças raciais claras não podiam ser determinadas pois havia uma baixa quantidade de indivíduos dos diferentes subgrupos de raça e sexo.
	Kaur, Miller, Freitas, Bembem, & Bembem, (2019)	Mulheres afro-americanas apresentaram maior DMO nos trocânteres esquerdo e direito e maior CMO em vários locais em comparação às sul-asiáticas e hispânicas.
	Thambiah & Yeap, (2020)	Regra geral, as populações asiáticas apresentam níveis de DMO mais baixos. Os valores de DMO registrados em mulheres cambojanas, Laos e vietnamitas foram considerados mais baixos do

		que aqueles obtidos em mulheres brancas. No estudo realizado, a prevalência de OP medida por DXA nas mulheres asiáticas era substancialmente mais alta do que nas mulheres brancas. Na coluna lombar, a prevalência de OP em mulheres asiáticas caiu de 35,2% com base na DMO para 25,1% com base em vDMO, mas ainda era maior do que em mulheres brancas (10,8%). Para o colo do fêmur, os valores foram de 45,1%, 32,1% e 18,3%, respetivamente.
Região geográfica	Araújo <i>et al.</i> , (1996)	O valor bruto da DMO é significativamente diferente entre as cinco regiões de Portugal Continental, sendo a região Centro a que apresenta maior média de DMO, seguida da região Norte, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve.
	Silva, (2013)	Regiões urbanas estão associadas a um valor médio de DMO superior e uma probabilidade de fraturas inferior às regiões rurais.
	Zhang, Ho, Chen, Zhang, & Chen, (2014),	Existem diferenças entre as diferentes regiões. Apresentam uma associação entre elevados valores de DMO e o maior tamanho das cidades, a maior latitude e a menor altitude. Apresentam também como causas um maior nível socioeconômico que leva a estilos de vida saudáveis que podem conferir benefícios à saúde óssea e logo a valores mais altos de DMO nas populações residentes nas grandes cidades. Em latitudes mais elevadas, as populações residentes no norte da China tiveram maior peso corporal e IMC do que as do sul da China. Existe um maior nível socioeconômico nas pessoas que vivem ao longo das regiões costeiras o que pode explicar parcialmente as diferenças.
	Yeum, Song, & Joo, (2016)	O impacto da localização geográfica na densidade mineral óssea foi examinado por categoria de idade após o ajuste adequado. A DMO do colo do fêmur para pessoas que vivem no Sul foi significativamente maior do que a de homens e mulheres que moram no Norte nas faixas etárias de 50 a 69 e $\geq 70$ anos. A localização geográfica é um determinante significativo da concentração sérica de 25 (OH) D e DMO nesta população com uma elevada prevalência de baixo nível de vitamina D e cálcio. Este estudo transversal sugere que uma população que vive em qualquer localização geográfica acima de 35° N pode considerar necessário o aumento da exposição solar ou ingestão de vitamina D.
Região anatómica	Martins, Beal, Figueiredo, Sampaio, & Netto, (2013)	Existe necessidade de realizar as duas medidas de densidade óssea: a de coluna lombar e de extremidade proximal de fêmur para um diagnóstico correto e preciso da osteoporose, pois

		observaram uma baixa correlação entre as densidades mineral óssea de coluna lombar e colo femoral, o que pode ser justificado por suas composições ósseas diferentes.
	Yoo, <i>et al.</i> , (2013)	583 (34,8%) de 1674 mulheres pós-menopáusicas tinham osteoporose combinada em qualquer local, incluindo o fêmur total, colo femoral ou coluna lombar. Entre 583 mulheres com osteoporose, 95 tinham osteoporose no fêmur total, 331 no colo do fêmur e 473 na coluna lombar.
	Wright, <i>et al.</i> , (2014)	Entre adultos de 50 anos ou mais, 10,3% ou 10,2 milhões tinham osteoporose no colo femoral ou coluna lombar e 43,9% ou 43,4 milhões tinham osteopenia em ambos. Organizações internacionais de osteoporose declararam que o colo do fêmur é o único local que deve ser usado na estimativa da prevalência da osteoporose. Mas, quando comparado com estimativas baseadas no colo femoral ou na coluna lombar, o uso de apenas medições do colo do fêmur reduziu o número de indivíduos com osteoporose em 54% e reduziu em 10% o número de pessoas com osteopenia. Os autores esclarecem que as diferenças nestas reduções são potencialmente atribuídas à composição óssea da coluna lombar, que é predominantemente osso trabecular e mais propensas a alterações de microarquitetura associadas à osteoporose do que as regiões do fêmur mais ricas em osso cortical.
	Qureshi, Ullas, & Ramalingaiah, 2017	Relataram a prevalência de osteoporose na coluna lombar com 23% e 15% e no colo do fêmur como 12% e 7% entre mulheres e homens (idade > 40 anos), respectivamente.
	Kadam, Chiplonkar, Khadilkar, & Khadilkar, (2018)	Os resultados sugerem uma prevalência maior de osteoporose para homens e mulheres coluna lombar face ao colo do fêmur, podendo ser atribuído ao facto de que a coluna vertebral contém mais osso trabecular do que osso cortical.
	Singh, <i>et al.</i> , (2018)	Estimaram a proporção geral de osteoporose em 16,4% na coluna lombar (homens: 12,6%; mulheres: 17,7%), 6,4% no fêmur direito (homens: 6,5%; mulheres: 6,4%) e 5,5% no fêmur esquerdo (homens: 7,7% mulheres: 4,7%). O estudo relatou maior prevalência de osteoporose na coluna lombar do que no fêmur.