

A IMPORTÂNCIA DO EXAME DE DENSITOMETRIA ÓSSEA PARA O DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA OSTEOPOROSE

THE IMPORTANCE OF BONE DENSITOMETRY EXAMINATION FOR THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF OSTEOPOROSIS

Alessandro Leal do Nascimento¹
Eleno Santos de Freitas Neto²
Erika Taynara de Oliveira Pinheiro³
Gislaine Monteiro Ribeiro⁴

RESUMO: Este artigo discorre sobre a importância do exame de densitometria óssea para o diagnóstico da osteoporose. O envelhecimento, fatores genéticos e hábitos pessoais configuram as principais causas para a incidência de fraturas osteoporóticas. Esta doença osteometabólica influi diretamente nas searas econômicas, sociais e pessoais, haja vista suas implicações negativas para os aspectos da vida humana. Dessa forma, buscou-se analisar uma tecnologia de grande importância no diagnóstico e monitoramento da osteoporose, a densitometria óssea. A densitometria óssea constitui padrão ouro para o diagnóstico da osteoporose, haja vista que atua na mensuração da densidade mineral óssea. A importância deste aparelho possui respaldo internacional. A OMS constitui uma das principais fontes que reverberam o papel que este aparelho possui para o diagnóstico desta patologia. A análise detalhada deste aparelho também configurou foco deste estudo. A abordagem qualitativa, assentada na revisão bibliográfica sobre o tema, constituiu o aporte metodológico para o desenvolvimento desta pesquisa.

Palavras-chave: Densitometria óssea. Osteoporose. Doenças Osteometabólicas.

ABSTRACT: This research discusses about the importance of bone densitometry for the diagnosis of osteoporosis. Aging, genetic factors and personal habits are the main causes for the incidence of osteoporotic fractures. This osteometabolic disease directly affects economic, social and personal habits, because of their negative implications for the aspects of human life. In this way, this work analyzes a technology of great importance in the diagnosis and monitoring of osteoporosis, the bone densitometry. Bone densitometry is a gold standard for the diagnosis of osteoporosis, because it acts on the measurement of bone mineral density. The importance of this technology has international support. WHO is one of the main sources that reverberate the role that this device has for the diagnosis of this pathology. Detailed analysis of this technology also set the focus of this study. The qualitative approach, based on the bibliographic review on the theme, was the methodological instrument utilized to the development of this research.

Keywords: Bone Densitometry. Osteoporosis. Osteometabolic Disease.

¹Acadêmico do curso de Tecnologia em Radiologia pela Faculdade de Tecnologia do Amapá. E-mail: sandroleal08@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Tecnologia em Radiologia pela Faculdade de Tecnologia do Amapá. E-mail: Elenosfreitas@gmail.com

³ Acadêmico do curso de Tecnologia em Radiologia pela Faculdade de Tecnologia do Amapá. E-mail: Erikkapinheiro21@gmail.com

⁴ Professora Orientadora da Faculdade Meta. E-mail: gislaine@meta.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Em 2015, o *Department of Economic and Social Affairs of the United Nations* (DESA), através do Relatório intitulado *World Population Prospects*, anunciou as perspectivas concernentes ao aumento populacional em âmbito mundial. A população mundial em 2015 era de 7,3 bilhões de pessoas, com tendência crescente para aumentar e alcançar o número de 11,2 bilhões em 2100. Ainda de acordo com este estudo, no ano de 2015 50,4% da população mundial era masculina, enquanto que 49,6% era feminina (DESA, 2015).

Outro aspecto importante reverberado por este estudo diz respeito ao segmento populacional com idade acima de 60 anos. Conforme dados do DESA, a população acima de 60 anos está crescendo em todo o mundo, principalmente nos países desenvolvidos devido à qualidade de vida da sua população em termos de expectativa de vida. Havia 901 milhões de pessoas com 60 anos ou mais em 2015, valor que representava 12% da população global. O estudo ainda pontua que há um crescimento de 3,26% ao ano deste segmento populacional.

No que concerne à população diagnosticada com Osteoporose, os dados igualmente são significativos. Em escala mundial, a osteoporose causa mais de 8,9 milhões de fraturas a cada ano. Há estimativas segundo as quais esta doença afeta 200 milhões de pessoas no mundo. Cerca de 75 milhões de pessoas são afetadas pela Osteoporose na Europa, EUA e Japão (FONTENELE, 2008). Ainda, em nível mundial, uma em cada três mulheres na idade de 50 anos irá sofrer alguma fratura osteoporótica, enquanto que nos homens, é um em cada cinco com idade de 50 anos (INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION, 2007).

Com base nestes dados estatísticos e considerando a taxa crescente de envelhecimento da população mundial, é possível perceber a significativa incidência de pessoas que possuem ou virão a ter osteoporose. Esse percentual de fratura osteoporótica abrange principalmente as mulheres, em especial aquelas no período pós-menopáusico por conta da redução do estrogênio, hormônio feminino que está ligado à formação de tecido ósseo e a sua mineralização (SIQUEIRA, 2014).

A osteoporose é uma doença osteometabólica, silenciosa, que está relacionada à densidade e qualidade da massa óssea e da microarquitetura do tecido ósseo (RAMOS, 2012). A redução e deterioração destes dois elementos do corpo humano inferem diretamente na dinâmica sistêmica do esqueleto, aumentando, assim, incidências de fraturas e fragilidade nos ossos em decorrência da osteoporose. Outro elemento característico desta doença diz respeito à diminuição da Densidade Mineral óssea (SZEINJNFELD e HEYMANN, 2003).

Diante deste quadro, houve um incremento do interesse na seara científica relacionada à necessidade de criação de técnicas modernas para o diagnóstico e tratamento das doenças osteometabólicas, haja vista a grande incidência destas na população de idosos e mulheres no período pós-menopáusico (CARNEIRO, 2010).

Felipe Ramos Barra argumenta que “densitometria não é apenas útil no diagnóstico da osteoporose; ela também é utilizada na avaliação do risco de fratura, na seleção de pacientes para terapia farmacológica e no monitoramento terapêutico da progressão da doença” (BARRA, 2012).

A densitometria de dupla emissão com fonte de raios X (DEXA) está entre os instrumentos mais utilizados para o diagnóstico e avaliação dos pacientes portadores de osteoporose. Características estas que permitem identificar a DEXA como um método de grande importância para a seara clínica referente às doenças osteometabólicas (CARNEIRO, 2010). Esta técnica é dotada de tecnologia de última geração e permite realizar o exame do corpo inteiro e também de partes específicas, como a coluna lombar e o colo femoral (FONTENELE, 2008).

A incidência desta patologia na população mundial é grande e tende a aumentar devido aos fatores supracitados. Dessa forma, este artigo discorrerá sobre a importância da Densitometria óssea para o diagnóstico e tratamento desta anomalia. O objeto de estudo desta pesquisa apresenta grande relevância, haja vista que a osteoporose reverbera em diversos aspectos da vida social, tanto no sistema de saúde, quanto na seara individual da pessoa com esta doença.

É com base neste contexto que esta pesquisa se insere e buscará analisar mais detalhadamente o papel e a importância da densitometria óssea para o diagnóstico e

monitoramento da osteoporose. Buscar-se-á ainda descrever as principais características da Densitometria óssea enquanto método para a detecção desta patologia.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa se guiará pela revisão da bibliografia disponível sobre o tema. Será adotada uma abordagem qualitativa, a qual terá como base a utilização de referencial bibliográfico com vistas a analisar e interpretar as informações obtidas sobre o presente objeto de estudo. A abordagem qualitativa consiste em um processo de coleta de dados e posterior interpretação destes para a obtenção de uma maior compreensão da realidade estudada. Atribui-se ainda como elemento desta abordagem o uso da descrição do objeto de pesquisa para captar sua natureza e essência. Esta abordagem tem como base principalmente a revisão bibliográfica sobre o tema (PRODANOV e FREITAS, 2013). Revisão esta que adota como procedimentos metodológicos de pesquisa a análise de livros, artigos científicos, teses e dissertações que tratam do tema.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GERAIS DA OSTEOPOROSE

A osteoporose é uma doença de grande prevalência no mundo, principalmente devido a fatores como envelhecimento e menopausa nas mulheres. Configura enquanto sério problema para a saúde pública e dinâmica social por conta de suas implicações para a espécie humana. Aspectos relacionados à produtividade no âmbito econômico, psicológico e familiar são reflexo desta patologia. O aumento da dependência de terceiros, gastos com medicamentos e hospitalização, dores e depressão também configuram fatores resultantes da osteoporose, interferindo, assim, diretamente na qualidade de vida da pessoa (SIQUEIRA, 2014).

Com base nestas colocações, é possível perceber que a osteoporose não afeta

apenas aspectos referentes à saúde, mas também interfere no âmbito socioeconômico, gerando, assim, significativas perdas tanto individuais quanto coletivas para o sistema como um todo.

A osteoporose é uma doença osteometabólica, silenciosa, que está relacionada à densidade e qualidade da massa óssea e da microarquitetura do tecido ósseo (RAMOS, 2012, p.4). A redução e deterioração destes dois elementos do corpo humano inferem diretamente na dinâmica sistêmica do esqueleto, aumentando, assim, incidências de fraturas e fragilidade nos ossos em decorrência da osteoporose.

Outro elemento característico desta doença diz respeito à diminuição da Densidade Mineral óssea (SZEINJNFELD e HEYMANN, 2003, p. 23). Quanto menor a DMO, maior o risco de fraturas no indivíduo. Esse processo ocorre devido a fatores como na população em geral, ao envelhecimento; nas mulheres, na pós-menopausa; hábitos alimentares e físicos; e histórico da patologia na família. Estes se enquadram nos fatores de risco que permitem identificar quando a osteoporose surgirá. Grau coloca que o surgimento da osteoporose está relacionado à pessoa ou ao ambiente. Assim,

Os riscos que influenciam a manifestação da osteoporose podem ser relativos à pessoa (individuais) ou do ambiente que ela vive (ambientais). São considerados fatores de risco individuais a história de casos de osteoporose na família, mulher branca, presença de escoliose, indivíduos magros, tipo constitucional pequeno e aparecimento prematuro de cabelos brancos. Representam fatores ambientais o álcool e o cigarro (inibidores da multiplicação dos osteoblastos); cafeína (aumenta excreção de cálcio); inatividade, má nutrição, dieta rica em fibras, proteínas e sódio (diminuem a absorção de cálcio); nuliparidade; amenorreia por exercícios; menopausa precoce e endocrinopatias (GRAU, 2001. p. 34).

No que concerne aos aspectos físicos do osso humano, há um complexo sistema que inclui minerais com cálcio que dão resistência à estrutura óssea. Duas células ficam encarregadas de garantir a atividade e funcionamento adequado dos ossos, os osteoclastos e os osteoblastos. Estes últimos produzem ossos novos, enquanto que os primeiros reabsorvem células envelhecidas. A atuação conjunta destas células é o que garante a qualidade e resistência do sistema ósseo, permitindo a restituição constante dos ossos.

Seja por processos naturais ou em decorrência de hábitos individuais, com o tempo, ocorre uma relação inversa entre a reabsorção das células velhas e a produção das

novas. Isso significa que, por diversos fatores, os osteoblastos passam a reduzir sua atuação enquanto os osteoclastos atuam com mais intensidade, acarretando, assim, na redução da força óssea, a qual pode ser entendida como a “integração entre densidade óssea e qualidade óssea” (PIPPA, 2009).

A osteoporose atinge principalmente as mulheres por conta do período pós menopausa. A redução do estrogênio, fenômeno presente neste período acarreta na redução da formação do tecido ósseo, impactando também na mineralização do mesmo. De acordo com Siqueira, “A queda do estrogênio circulante levou a profundas alterações em diferentes marcadores de reabsorção e formação óssea, queda da DMO e presença de microfraturas no tecido ósseo” (SIQUEIRA, 2014). A OMS, inclusive, há décadas realiza importantes contribuições para o estudo desta patologia, e em 1994, “classificou a osteoporose em mulheres da raça branca na pós-menopausa, considerando os valores de densidade óssea” (NETO et al, 2002).

Outro aspecto referente à esta doença osteometabólica, diz respeito às variações classificatórias que a quantidade de massa óssea pode apresentar, podendo ser caracteriza como osteopenia ou osteoporose. Na primeira há uma baixa perda de massa óssea, enquanto a segunda é resultante de grandes perdas, as quais acarretam em fraturas ósseas.

À osteoporose são atribuídas duas formas, a primeira e a secundária. Na primeira forma, há a tipo I e o tipo II. O tipo um está relacionado a fatores casuísticos como envelhecimento, perda óssea decorrente da pós-menopausa. Em relação à este último, ocorre logo nos dez primeiros anos que precedem a menopausa devido à diminuição do estrogênio (SIQUEIRA, 2014), o osso trabecular é o principal sitio atingido e “é associada a fraturas das vértebras e do rádio distal” (GRAU, 2001). A do tipo dois está estritamente relacionada ao envelhecimento e acomete principalmente pessoas com idade acima dos 70 anos, seus fatores causais correspondem à “deficiência crônica de cálcio, aumento da atividade do paratormônio e do rádio distal” (GRAU, 2001). As fraturas neste tipo são bastante presentes na coluna vertebral, na pelve, ossos longos, quadril e punho.

No que concerne à osteoporose secundária, problemas de saúde como, doenças intestinais, câncer, no sistema endócrino; fatores ambientais, como sedentarismo, uso de certos medicamentos, tais como corticoides e retinóides; baixa ingestão de cálcio,

inatividade física; consumo intenso de álcool e tabagismo, constituem fatores de grande potencial para o surgimento de fraturas, independentemente da idade, podendo via acometer tanto pessoas jovens quanto idosas. Em relação ao impacto que alguns destes hábitos acarretam para a dinâmica de atividade das células osteoblásticas e osteoblasticas, Grau coloca que o “uso de drogas como heparina, álcool, vitamina A e corticoides [...] inibem a absorção intestinal do cálcio e aumentam sua eliminação urinária, diminuem a formação osteoblástica e aumentam a reabsorção osteoblástica (GRAU, 2001, p.43)).

Em relação ao diagnóstico da osteoporose, há mecanismos que permitem averiguar a densidade mineral óssea, como a densitometria óssea, a ultra-sonometria óssea e a histomorfometria óssea. Instrumentos estes utilizados para realizar análises a respeito da quantidade e qualidade óssea do indivíduo. É de alta recomendação que o paciente realize exames clínicos e anamnese para detectar os riscos de fraturas que possam vir a ter e a partir daí ser direcionado aos instrumentos que quantificam a massa óssea.

Apesar de haver múltiplas possibilidades de diagnóstico e monitoramento desta patologia, o foco desta pesquisa será a densitometria óssea, em específico a densitometria de dupla emissão com fonte de raios X (Dual-energy X-ray Absortimetry-DEXA), a qual constitui importante procedimento não-invasivo para o diagnóstico da osteoporose, osteopenia e demais doenças ósseas. Por permitir a quantificação da massa óssea com grande precisão e acurácia, a DEXA configura padrão ouro para a detecção e tratamento de doenças que acometem a qualidade da estrutura óssea (SZEJNFELD; HEYMANN, 2003). No próximo capítulo, será trabalhado com mais acuidade esta técnica bastante utilizada para diagnóstico e monitoramento da osteoporose.

3.2 HISTÓRIA DA DENSITOMETRIA ÓSSEA

No que concerne aos aspectos históricos da densitometria óssea, importante se faz mencionar como surgiu esta importante tecnologia, haja vista a grande transformação que sofreu em termos de maior acurácia na medição da densidade mineral óssea. No ano de 1963, os estadunidenses John Cameron e James Sorenson foram os responsáveis pelo

desenvolvimento do primeiro aparelho de densitometria. No ano de 1972, foi aplicado o primeiro densitômetro comercial na Universidade de Wisconsin sob os auspícios de Richard B. Mazess. Após vinte e seis anos, o aparelho finalmente chega ao Brasil ocorreu no ano de 1989.

Foi a partir da década de sessenta que os primeiros aparelhos para mensuração da densidade mineral óssea foram construídos. Nos seus anos iniciais, a única forma existente para mensurar a massa do osso era por meio do raio X do esqueleto, porém, esta técnica não era tanto insensível, haja vista que só podia medir a massa óssea quando cerca de 30 a 40% do osso já havia se perdido.

Com o tempo, foram sendo pesquisadas formas mais adequadas para os diagnósticos da densidade mineral óssea. Assim, o primeiro equipamento com esta finalidade foi desenvolvido por Cameron e Soreson através do equipamento denominado Densitometria de fóton único- em inglês, Single Photon Absorptiometry (SPA). Este aparelho era limitado, haja vista que media a massa óssea de sítios pequenos que possuem pouca quantidade de partes moles- como o punho e o calcâneo- mas já dava passos importantes para o desenvolvimento de aparelhos de densitometria mais sofisticados. O SPA emite um feixe de energia apenas e possui como fonte radioativa o isótopo de sódio 125.

Em seguida foi desenvolvido uma extensão do SPA, a densitometria de fóton duplo, ou Dual Photon Absorptiometry (OPA), o qual permitiu a avaliação de sítios mais críticos, como os das partes moles do corpo. As fontes emitidas pelo OPA provém de duas energias diferentes. O radiosótopo utilizado por este aparelho é o Gadolínio 153, emite dois níveis de energia, 44 e 100 Kev, o que permite que seja analisado regiões do corpo com espessuras diversas.

Os isótopos radioativos eram utilizados por esses dois aparelhos como fonte de energia para a mensuração da densidade mineral óssea. Porém, houve a substituição dos isótopos radioativos pela fonte de raios-X através da tecnologia denominada Densitometria por Raios X de energia dupla em inglês, Dual Energy X-Rays Absorptiometry (DEXA). Quando comparado aos dois primeiros, este aparelho emite menor dose de radiação e também permite melhor qualidade da imagem. O DEXA detém

uma taxa de precisão de 1 a 2%, e ainda permite reduzir o tempo em que o paciente fica exposto à radiação. Outras partes passaram a ser objeto de mensuração, como a coluna lombar, fêmur e o corpo total.

3.3 DENSITOMETRIA ÓSSEA PARA O DIAGNÓSTICO DA OSTEOPOROSE

A força do osso está diretamente relacionada à massa óssea, sua medição é fundamental para determinar a densidade óssea e, assim, predizer as chances que o indivíduo tem de sofrer com doenças osteometabólicas, como a osteoporose.

Um dos instrumentos mais utilizados para a medição da mineralização óssea do esqueleto é a densitometria óssea por conta de sua acurácia e por causa da radiação baixa emitida. Nesta pesquisa, será dado enfoque à densitometria óssea de dupla energia, em inglês, dual-energy X-ray Absorptiometry (DEXA). Este método de monitoração e diagnóstico da quantidade e qualidade óssea é um importante instrumento que permite detectar indivíduos com osteoporose. A DMO é o meio ideal para a avaliação da dos riscos de futuras fraturas e o “DEXA é o instrumento mais adequado para a sua mensuração” (CARNEIRO, 2010).

A Organização Mundial de Saúde corrobora com o entendimento segundo o qual o DEXA constitui mecanismo de grande importância para o tratamento da osteoporose através do diagnóstico da qualidade mineral óssea. De acordo com o entendimento desta Organização Internacional, a definição da osteoporose passa pela identificação da densidade mineral óssea, a qual é medida pela densitometria. Para que a pessoa seja identificada com osteoporose, é necessário que sua DMO esteja “inferior a 2,5 desvios padrão da média do valor de pico de massa óssea identificado em jovens adultos” (UNIMED-BELO HORIZONTE, 2012). A OMS ainda adota a fratura óssea não traumática como um meio para a categorização desta patologia.

Em 1994, a OMS adotou o T-score como critério para o diagnóstico da osteoporose. Em relação aos sítios corporais aqui estabelecidas para avaliação, a OMS dá destaque ao

fêmur proximal (colo femoral e fêmur total), coluna lombar ou rádio distal do antebraço não dominante, expressos no escore T, mesmo na ausência de história de fratura osteoporótica. O rádio é o único sítio ósseo periférico que pode ser utilizado para fins diagnósticos quando os sítios tradicionais de avaliação (coluna e fêmur) não puderem ser utilizados, como ocorre no diagnóstico de hiperparatireodismo ou em obesos com peso acima do limite do equipamento (UNIMED- BELO HORIZONTE, 2012).

De acordo com este critério, há a comparação entre “Densidade mineral óssea do indivíduo com a DMO da população jovem normal” (SILVA). Assim, se o valor T-score corresponder até -1, a pessoa é considerada normal em termos de massa óssea. Caso o T-score esteja entre -1,1 e -2,5, o indivíduo encontra-se com osteopenia. Se estiver igual ou menor - 2,5, há osteoporose. Importante ainda tecer algumas considerações a respeito da osteopenia, pois indivíduos que se encontrem nesta classificação não necessariamente irão desenvolver a osteoporose.

O critério escore T é mais adequado para a utilização em mulheres na pós-menopausa. Em caso de pessoas que não se enquadram nesta faixa, como mulheres na pré-menopausa e homens que estejam com menos de 50 anos, ou em caso de osteoporose decorrente de causas secundárias, como doenças ou outras condições, assim, o critério mais adequado é o Z-score o qual “mede o número de desvios-padrão da média da população do mesmo sexo e raça do indivíduo” (UNIMED-BELO HORIZONTE, 2012). Com base no cálculo, “Z-score estiver igual ou abaixo de -2,0 desvio padrão, pode sugerir causas secundárias da osteoporose.” (SILVA). Na situação em que o Z-score estiver acima deste valor, não há desequilíbrio em termos ósseos.

O DEXA é um método não invasivo de avaliação da DMO e possibilita a “intervenção sobre a perda óssea naqueles indivíduos com diminuição da densidade óssea, fundamental para a prevenção de fraturas e diminuição dos custos associados” (UNIMED- BELO HORIZONTE, 2012). Sua capacidade de medição abarca diversos sítios, como a coluna, o antebraço e o fêmur. Em relação a este último, destaca-se sua possibilidade de prever com maior acurácia os riscos que o indivíduo tem para ocorrência de fraturas. Essa predição pode ocorrer no próprio fêmur ou em outras partes. Em relação a capacidade de avaliar partes do corpo, Silva coloca que

A densitometria óssea é uma modalidade de Diagnóstico por Imagem que determina a Densidade Mineral Óssea de uma ou mais regiões anatômicas do paciente permitindo o diagnóstico de doenças ósseas metabólicas e endócrinas que envolvem alterações na auto-regulação dos sais inorgânicos, cálcio e fósforo, no corpo humano (SILVA, 2000, p. 32).

A medição da densidade óssea ocorre através de um processo no qual o esqueleto absorve radiação e fornece as medidas que irão quantificar a massa óssea e “Sua acurácia é medida em termos de coeficiente de variação (CV) entre o peso das cinzas ósseas e o peso do conteúdo mineral ósseo (osso intacto) registrado pelo densitômetro” (UNIMED-BELO HORIZONTE, 2012).

A densitometria óssea é um método que requer cuidados para que sua acurácia no diagnóstico seja mantida. Dentre estes cuidados, destaca-se a necessidade que o sistema de densitometria deve ter em estabelecer sua faixa de erro ao precisar a massa óssea ou determinar o seu coeficiente de variação (CV), “baseados em estudo com pacientes que representem a população geral, não utilizando aquele indicado pelo fabricante do equipamento” (UNIMED-BELO HORIZONTE, 2012).

Importante ainda colocar que alguns fatores possuem capacidade de interferir na eficácia da densitometria, como a obesidade, sequela de fraturas e ascite, as quais podem comprometer os resultados do densitômetro. Por isso, é exigido a adoção de cuidados especiais em pacientes que apresentem quadros diversos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho discorreu sobre o papel da densitometria óssea para o diagnóstico de osteoporose. O aumento do envelhecimento em escala global tende a elevar a taxa de pessoas com fraturas osteoporóticas, com as mulheres configurando o segmento populacional com maior propensão para adquirir esta doença osteometabólica em decorrência no período pós-menopáusico.

Abordou-se os aspectos gerais da osteoporose a fim de proporcionar uma maior compreensão sobre esta patologia. Esta doença tem como principal característica a redução da densidade mineral óssea, o que ocasiona fraturas em diversas partes do corpo.

A densitometria óssea configura instrumento muito utilizado para fins de tratamento da osteoporose, haja vista que mede com significativa precisão a densidade mineral óssea. Outras finalidades presentes no densitômetro são a avaliação de risco de fraturas, além de permitir supervisão terapêutica para análise da evolução desta doença.

Foi tratado também, de forma breve, o processo evolutivo desta tecnologia, pois no seu processo inicial, desenvolveram-se aparelhos com finalidades similares, mas com graus de precisão e análise de maiores partes corporais diferentes e menos complexos. Foi discutido o SPA, o OPA e por fim o DEXA. Este último, objeto de análise da presente pesquisa, detém grande importância para a seara da saúde. A OMS, importante Organização Internacional, inclusive, adota o DEXA como tecnologia padrão para o diagnóstico da osteoporose.

Com base no apanhado conceitual, histórico e analítico, constatou-se que o aparelho de densitometria óssea é dotado de grande relevância para fins de diagnóstico e também para o tratamento desta doença osteometabólica.

Com a população mundial envelhecendo cada vez mais, a tendência é haver um aumento de doenças osteometabólicas. Este quadro tem exigido que a seara médica e científica realize pesquisas para a arquitetura de instrumentos de exame que permitam uma mensuração com alta taxa de precisão para fins de detecção de pessoas com baixa densidade mineral óssea. O DEXA satisfaz estes critérios em termos de mensuração, e estudos referentes à sua dinâmica de funcionamento possuem grande capacidade de incrementar suas funcionalidades, permitindo maior precisão e acurácia no diagnóstico e também no tratamento da osteoporose.

REFERÊNCIAS

BARRA, Filipe Ramos. **Ultrassonometria do Calcâneo, Densitometria Óssea e Morfometria Vertebral em Homens com Idade acima de 60 Anos**. 2012. 107 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Brasília.

CARNEIRO, Joana Patrícia Pinto Teixeira. **DEXA (Densitometria: Diagnóstico e avaliação de risco a osteoporose)**. 2010. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. 20 p.

FONTENELE, Sheila Márcia de Araújo. **Validação Diagnóstica da Densitometria Óssea de Antebraço para o Rastreamento da Desmineralização Óssea Axial**. 2008. 162 p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Osvaldo Cruz, Recife.

INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. **Facts and Statistics**. 2007. Acesso em 10 de março de 2017. Disponível em: <https://www.iofbonehealth.org/facts-statistics>

MATOS, Oslei. **Estudo dos Efeitos Induzidos por um Protocolo Utilizando Exercícios Físicos Específicos, na Densidade Mineral Óssea, em Mulheres Portadoras de Osteopenia ou Osteoporose Pós-menopáusia**. 2007. 219 p. Tese (Doutorado em Ciência do Desporto) - Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, Sara Batista. **Perfil de Utilização de Antiosteoporóticos em Doentes das Farmácias da rede AIPaFaC**. 2012. 132 p. Dissertação (Mestrado em Cuidados Farmacêuticos) – Departamento de Sócio Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa.

SIQUEIRA, Daniel de. **Osteoporose: uma análise ultraestrutural do tecido ósseo em camundongos c57 e ApoEKO ovariectomizados**. 2014. 110 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biotecnologia da RENORBIO, Vitória.

SZEJNFELD, Vera Lúcia; HEYMANN, Roberto Ezequiel. Avaliação da Massa Óssea por DXA. In. ANIJAR, José Ricardo. **Densitometria Óssea na Prática Médica**. São Paulo: Editora Sarvier, 2003. Cap. 3.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, **Population Division (2015). World Population Prospects, key findings e advance tables**. New York, 2015. 66 p.