

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-graduação em TECNOLOGIA EM SAÚDE

Avaliação da Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Auxílio ao Diagnóstico da Osteoporose

Lelia Paes Jeronymo

Orientador: Prof. Dr. Munir A. Gariba

CURITIBA
2011



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-graduação em TECNOLOGIA EM SAÚDE

Avaliação da Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Auxílio ao Diagnóstico da Osteoporose

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Lelia Paes Jeronymo

Orientador: Prof. Dr. Munir A. Gariba

CURITIBA
2011

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

J56a 2011	<p>Jeronymo, Lelia Paes</p> <p>Avaliação da radiografia digital da coluna lombar como ferramenta de auxílio ao diagnóstico da osteoporose / Lelia Paes Jeronymo ; orientador, Munir A. Gariba. – 2011. [63] f. : il. ; 30 cm</p> <p>Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2011 Bibliografia: f. 52-59</p> <p>1. Osteoporose. 2. Densitometria. 3. Ossos - Radiografia. 4. Coluna lombar. I. Gariba, Munir Antonio. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. III. Título.</p> <p>CDD 20. ed. – 610.28</p>
--------------	--



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº-144

Aos 10 dias de junho de 2011 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação: “Avaliação da Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Auxílio ao Diagnóstico da Osteoporose”, apresentada por **Lelia Paes Jeronymo**, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde – Área de Concentração – **Bioengenharia** perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

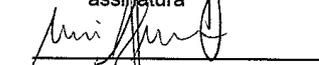
Prof. Dr. Munir Antonio Gariba,
PUCPR (Orientador e presidente)



assinatura

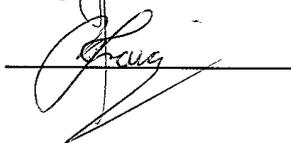
APROVADO
parecer (aprov/ reprov.)

Prof. Dr. Luiz Roberto Aguiar
PUCPR (Examinador)



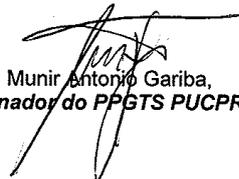
APROVADO

Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia,
UTFPR (Examinador)



APROVADO

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.


Prof. Dr. Munir Antonio Gariba,
Coordenador do PPGTS PUCPR



À minha mãe:

A quem amo muito, agradeço pelo incentivo, apoio e orações.

Agradecimentos

A Deus por mais essa realização.

À minha mãe, minha maior incentivadora, sem ela não seria possível chegar ao fim desta caminhada.

Ao meu marido e aos meus filhos pelo apoio e carinho.

Ao Dr. Munir Antonio Gariba, meu orientador, por estar sempre disposto, atencioso e competente em suas orientações.

À Professora Márcia pelo suporte estatístico deste estudo.

Ao Dr. Sebastião César Tramontim por possibilitar que eu fizesse a pesquisa na Clínica da Imagem; e aos funcionários que me ajudaram na coleta de dados.

Aos médicos radiologistas: Dr. Fernando Augusto Segabinazzi, Dr. José Renato Benette Jeronymo e Dr. José Luís Vieira Júnior, pela análise das radiografias.

RESUMO

A osteoporose é considerada um distúrbio osteometabólico que tem como característica a diminuição de densidade mineral óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, o que ocasiona aumento da fragilidade esquelética e do risco de fraturas. A técnica considerada padrão-ouro para a medida de massa óssea é a densitometria óssea DXA, um importante meio não-invasivo para a avaliação de pacientes com osteoporose, possibilitando a realização de seu diagnóstico e seguimento. Porém, o alto custo e o conseqüente baixo acesso da população ao exame dificultam o diagnóstico, o que leva a um maior número de pacientes com fraturas e suas conseqüências. O objetivo geral desse trabalho é estudar a viabilidade do uso da radiografia digital da coluna lombar como ferramenta de auxílio ao diagnóstico de osteoporose. Trata-se de um estudo com 64 pacientes sendo 4 do gênero masculino e 60 do gênero feminino avaliados por radiografia digital e por densitometria quanto à presença ou não de osteopenia ou osteoporose. As radiografias foram analisadas de forma independente por três médicos radiologistas experientes em radiografias e no caso de divergência no laudo, foi considerada a classificação modal (a mais freqüente). De acordo com o coeficiente Kappa, o grau de concordância entre as duas técnicas é baixo, a sensibilidade e a especificidade da radiografia para o diagnóstico de osteopenia/osteoporose, considerando-se a densitometria como padrão ouro, foi estimada em 85,0% e 16,7%, respectivamente. Dos 64 casos avaliados pelos radiologistas, 8 apresentaram fraturas por osteoporose na coluna e essa avaliação não apareceu na densitometria. Concluímos que a radiografia digital mostrou ser uma técnica sensível para verificar se a condição da vértebra no exame apresenta-se normal ou alterada, porém ela é pouco específica quando temos que distinguir entre osteopenia e osteoporose. Já a densitometria mostrou-se uma técnica mais específica para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose, porém nos casos em que ocorrem complicações, como fraturas vertebrais, a radiografia mostrou ser o melhor método.

Palavras-chave: Osteoporose, Densitometria (DXA), Radiografia.

ABSTRACT

Osteoporosis is considered an osteometabolic disorder which is characterized by the reduction of bone mineral density and deterioration of the bone microarchitecture, resulting in an increase of bone fragility and fracture risk. The technique considered gold standard to measure the bone mineral density is Dual energy X-ray absorptiometry (DXA), which is an important noninvasive method of evaluation in patients with osteoporosis, enabling its diagnosis and follow-up. Nevertheless, high cost and consequently the hard access to the examination by the population make the diagnosis difficult, leading to a higher number of patients with fracture and its consequences. The general objective of this paper is to study the viability of digital radiograph of lumbar spine as auxiliary diagnosis tool for osteoporosis. This study was carried out with 64 patients, 4 male and 60 female, assessed by digital radiography and densitometry concerning the presence of osteoporosis or osteopenia. The radiographs were analyzed independently by three experienced radiology physicians, and in case of report divergence, the modal classification (the most frequent) was considered. According to Kappa coefficient, the agreement level between these two techniques is low, the radiograph sensitivity and the specificity for osteopenia/osteoporosis diagnosis, considering densitometry as a gold standard, was estimated to be 85.0% and 16.7%, respectively. Among the 64 cases evaluated by the radiologists, 8 presented fractures by spinal osteoporosis and this evaluation was not shown in the densitometry. We conclude that the digital radiography showed to be a sensitive technique to verify if the vertebra condition in the examination is normal or altered, however, it is little specific in the distinction between osteopenia and osteoporosis. Densitometry was more specific in the diagnosis of osteopenia and osteoporosis, however, in cases with complication, like vertebra fracture, the radiography was the best method.

Keywords: Osteoporosis, Densitometry (DXA), Radiography

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 FISILOGIA DOS OSSOS.....	18
3.2 OSTEOPOROSE.....	21
3.3 TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO.....	28
4. METODOLOGIA	41
4.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO.....	41
4.2 LOCAL.....	41
4.3 POPULAÇÃO.....	41
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	42
4.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	42
4.6 COLETA DE DADOS.....	42
4.7 ANÁLISE DOS EXAMES.....	43
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
5. RESULTADOS	45
5.1 ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA ENTRE OS RESULTADOS DA RADIOGRAFIA E DA DENSITOMETRIA.....	45
5.2 ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA ENTRE AS DUAS TÉCNICAS CONSIDERANDO-SE AS CLASSIFICAÇÕES “NORMAL” E “ALTERADO” (OSTEOPENIA/OSTEOPOROSE).....	46
5.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA RADIOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DE OSTEOPENIA/OSTEOPOROSE.....	47
5.4 RESULTADOS DA RADIOGRAFIA DESCRITOS COMO OSTEOPOROSE FRATURA.....	48
6. DISCUSSÃO	49
7. CONCLUSÃO	52
7.1. TRABALHOS FUTUROS.....	52
8. REFERÊNCIAS	53

9. ANEXOS	61
9.1. ANEXO 1 PARECER DO COMEP.....	61
9.2. ANEXO 2 CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PESQUISA.....	62
9.3. ANEXO 3 AUTORIZAÇÃO.....	63
9.4. ANEXO 4 LAUDO DA DENSITOMETRIA.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E UNIDADES

DXA	- Densitometria de dupla emissão com fonte de raios-X
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	- Organização Mundial de Saúde
DMO	- Densidade Mineral Óssea
IMC	- Índice de Massa Corpórea
BRAZOS	- The Brazilian Osteoporosis Study
RX	- Raios-X
mSv	- milisievert
TCQ	- Tomografia Computadorizada Quantitativa
SOS	- Speed of sound
BUA	- Broadband ultrasound attenuation
SI	- Stiffness index
DP	- Desvio Padrão
SPA	- Densitometria de emissão simples de fótons
DPA	- Densitometria de dupla emissão com fonte de fótons
L1	- 1ª vértebra lombar
L2	- 2ª vértebra lombar
L3	- 3ª da vértebra lombar
L4	- 4ª da vértebra lombar
mA	- miliAmpere
AP	- incidência antero posterior

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação das técnicas de medidas da massa óssea.....	35
Quadro 2 - Definição de osteoporose pela Organização Mundial de Saúde.....	37
Quadro 3 - Notas de acordo com achados das radiografias da coluna lombar....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Osso Longo.....	19
Figura 2 - Imagem do Osso Normal e com Osteoporose.....	22
Figura 3 - Imagem da Radiografia Digital da Coluna Lombar.....	31
Figura 4 - Imagem de Exame de Tomografia.....	32
Figura 5 - Imagem de Ultrassonografia do Calcâneo.....	33
Figura 6 - Imagem de Exame de Densitometria.....	37
Figura 7 - Imagem de Exame de Densitometria da Coluna Lombar.....	38
Figura 8 - Imagem de Exame de Densitometria do Fêmur Proximal.....	39
Figura 9 - Aparelho de Densitometria Hologic QDR 4500C.....	43
Figura 10 - Aparelho de Raios-X Philips 500mA.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise da concordância radiografia/densitometria.....	45
Tabela 2 - Análise da concordância radiografia/densitometria (normal ou alterado).....	46
Tabela 3 - Avaliação da qualidade da radiografia osteopenia/osteoporose.....	47
Tabela 4 - Resultados radiologistas osteoporose/fraturas (comparação com densitometria).....	48

1. INTRODUÇÃO

A osteoporose é considerada um distúrbio osteometabólico que tem como característica a diminuição de densidade mineral óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, o que ocasiona aumento da fragilidade esquelética e do risco de fraturas (PINTO NETO et al, 2002; ANIJAR, 2003).

As fraturas são as principais manifestações clínicas da osteoporose, sendo que as vértebras, fêmur e antebraço são os locais mais freqüentemente afetados (PINTO NETO et al, 2002; SILVA, 2003; PAIVA et al, 2003; DAMILAKIS, MARIS, KARANTANAS, 2007).

Grande parte dessas fraturas produz mudanças esqueléticas importantes, como deformações e diminuição da estatura, com um componente doloroso, invalidez e até a morte (FRAZÃO, NAVEIRA, 2004).

Nos países desenvolvidos, a osteoporose é um dos problemas mais sérios e comuns na população idosa, principalmente em mulheres (SILVA, 2003). Nakai et al (2008), relatam um estudo com uma porcentagem significativa de homens com mais de 50 anos com osteoporose grave o bastante para resultar em fraturas da coluna.

O número de idosos vem aumentando nos últimos anos e assim é esperado que o número de indivíduos com osteoporose aumente (KOWALSKI, SJENZFELD, FERRAZ, 2001; SILVA, 2003; WAGNER et al, 2005; ARAÚJO, OLIVEIRA, BRACCO, 2005; PEARSON et al, 2005; DAMILAKIS, MARIS, KARANTANAS, 2007; LEITE et al, 2008; CASTRO, EIS, NETO, 2008), bem como o número de fraturas tanto em homens como em mulheres, ocasionado pela extensão da média de vida, que atualmente no Brasil é de aproximadamente 73,17 anos (PAIVA et al, 2003; SZEJNFELD et al, 2007, IBGE, 2009).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a proporção de idosos brasileiros com mais de 65 anos em 2007 era de 9,58%, em uma população de 189.335.118 habitantes. Em 2050, será de 29,72% para uma população estimada de 259.769.964 habitantes (LEITE et al, 2008). A esperança de vida dos idosos aos 60 anos, cresceu para ambos os sexos, indicando que em 2009 uma pessoa que completasse 60 anos, esperaria viver até 81,27 anos contra 76,39 de vida média em 1980 (IBGE 2010).

Os custos sociais da doença são altos em grande parte devido aos custos de fraturas de fêmur (SILVA, 2003). Nos Estados Unidos, o custo direto de fraturas

osteoporóticas foi de cerca de US\$ 17 bilhões no ano de 2005 (LEWIECI, BORGES, 2006; SAH et al, 2007; NAYAK, ROBERTS, GREENSPAN, 2008). Na Austrália, foram gastos US\$ 7,4 bilhões no mesmo ano (LASLETT et al, 2007), e na Inglaterra foram gastos 942 milhões de libras esterlinas em 1998 (SZEJNFELD et al, 2007).

No Brasil, de acordo com dados do Ministério da Saúde, foram relatados como gastos com fraturas de quadril por osteoporose a quantia de 28 milhões de reais no ano de 2004 (SECRETARIA DA SAÚDE, 2011).

O diagnóstico da osteoporose é realizado com dados da história clínica, exame físico e exames complementares, que dividem-se em laboratoriais e de imagem (GALI, 2001). A Organização Mundial de Saúde (OMS) propôs que o diagnóstico da osteoporose fosse realizado pela medida de densidade mineral óssea (DMO). Apesar da densidade mineral óssea não ser o único fator envolvido na etiologia das fraturas associadas à osteoporose, ela apresenta um dos melhores índices preditivos disponíveis (ZANETTE et al, 2003).

A Densitometria (DXA) é, definitivamente, o exame de referência para o diagnóstico da osteoporose (PINTO NETO et al, 2002). Ela foi utilizada em estudo seriado para determinar a extensão da perda de densidade óssea e para verificar a eficácia da prevenção ou tratamento (GALI, 2001; FOGELMAN, 2005), sendo considerada técnica padrão ouro para medida da massa óssea, em função de ser precisa para o diagnóstico da osteoporose, rápida na realização do exame e segura (MEIRELLES, 1999; ANIJAR, 2003; LEWIECKI, BORGES, 2006; NETTO, COUTINHO, SOUZA, 2007).

Porém, apesar da densitometria óssea ser padrão ouro entre os métodos de imagem usados para diagnóstico da osteoporose, seu custo e conseqüente dificuldade de acesso amplo pela população dificultam uma utilização abrangente do método (OFLUOGLU et al, 2005; WOOLF, 2006; LEITE et al, 2008).

Nos Estados Unidos, agências como a Medicare e a Medicaid reduziram o reembolso para o exame de densitometria (DXA), o que poderá resultar num aumento no número de pacientes com fraturas e suas conseqüências (LEWIECKI, BAIM, SIRIS, 2008).

A maioria dos aparelhos de densitometria não é portátil, tem um custo elevado e o atendimento é demorado para atender à população de baixa renda (OFLUOGLU et al, 2005; WOOLF, 2006). É importante que existam alternativas de

métodos diagnósticos para identificar indivíduos em risco de desenvolver osteoporose (OFLUOGLU et al, 2005).

Pesquisas de Szejnfeld et al (2007) com médicos clínicos no Brasil mostraram que apenas 55% dos médicos questionados sobre as estratégias de prevenção e tratamento de osteoporose, relataram ter acesso à densitometria óssea.

A radiografia convencional é um exame que leva a suspeita da ocorrência de osteoporose e desencadeia novas investigações diagnósticas. Leite et al (2008), verificaram em estudos sobre radiografias panorâmicas, que estas podem ser importantes ferramentas no diagnóstico de osteoporose em mulheres pós menopausa, dessa forma os cirurgiões dentistas tem condições de analisar os índices radiomorfométricos e identificar pacientes candidatos ao exame de densitometria. O índice qualitativo mandibular e cortical e o índice visual que analisam o grau de reabsorção e a espessura da cortical da base inferior da mandíbula, tem associação com a densidade mineral óssea da coluna e fêmur proximal em mulheres pós menopausa. A espessura da cortical na região abaixo do forame mental, aferida por paquímetro de alta precisão, possui relação positiva com a densidade mineral óssea da coluna lombar do colo femoral e do fêmur proximal.

Ofluoglu et al (2005) concluíram que uma alternativa mais fácil e barata para o diagnóstico da osteoporose é baseada na utilização dos fatores de risco para a doença, de exame físico e do resultado das radiografias.

A radiografia de quadril é o principal exame utilizado em serviços médicos primários e ortopédicos no diagnóstico e acompanhamento da doença. Trata-se de um método simples e versátil, podendo visualizar processos como osteoartrite e mudanças sistêmicas como osteoporose, sendo uma ferramenta útil para identificar osteoporose e pacientes com risco de fraturas (SAH et al, 2007).

Em muitos serviços de radiologia, a radiografia convencional está sendo substituída pela radiografia digital (WAGNER et al, 2005). As vantagens da radiografia digital incluem, imagem digital de arquivo e transferência, pós processamento e redução da dose de radiação. Estes autores relatam vários sinais característicos nas radiografias que são indicativos de osteoporose estes incluem aumento da radiotransparência dos ossos pela diminuição de massa óssea, o osso trabecular é rarefeito e o córtex das vértebras é acentuado o que é descrito como “sinal da caixa vazia” ou “sinal do envelope” a redução do osso trabecular pode

resultar em fraturas espontâneas que na coluna apresenta-se como espinha de bacalhau ou vértebra em cunha.

A proposta deste trabalho é verificar se a radiografia digital da coluna lombar é um método capaz de auxiliar o médico no diagnóstico de osteoporose.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Verificar a viabilidade da radiografia digital da coluna lombar como ferramenta de auxílio no diagnóstico de osteoporose.

2.2 ESPECÍFICOS

Calcular a sensibilidade e a especificidade da radiografia digital da coluna lombar, para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose.

Comparar o grau de concordância entre a densitometria e a radiografia digital da coluna lombar para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose.

Analisar comparativamente a radiografia digital da coluna lombar versus a densitometria óssea (DXA) no diagnóstico de osteoporose.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 FISIOLOGIA DOS OSSOS

O osso é constituído de tecido conectivo especializado que juntamente com a cartilagem forma o sistema esquelético. Esses tecidos são responsáveis por três funções que são: mecânica de sustentação e como local de inserção muscular para a locomoção; proteção de órgãos vitais e medula óssea; metabólica como reserva de íons, tais como cálcio e fósforo, para manutenção da homeostase sérica (ANIJAR, 2003).

Podemos distinguir dois tipos de ossos no esqueleto que são planos (crânio, escápula, mandíbula e esterno) e longos (tíbia, fêmur, úmero, etc.) que derivam de duas fontes diferentes durante o desenvolvimento, intramembranoso e endocondral.

O osso longo apresenta duas extremidades mais largas (epífises), uma porção cilíndrica (diáfise) e uma zona de crescimento (metáfise). No osso longo em crescimento, as epífises e as metáfises, estão separadas por um revestimento cartilaginoso, a cartilagem epifisária (placa de crescimento). Do revestimento de células proliferativas e matriz cartilaginosa em expansão ocorre o crescimento longitudinal do osso que calcifica-se completamente até o final do período de crescimento sendo remodelado e substituído por osso (figura 1). A parte externa dos ossos é formada por tecido calcificado, a cortical que na diáfise, contém a cavidade medular, onde se aloja a medula óssea.

Em direção à metáfise e à epífise, a cortical afina-se progressivamente e em seu interior esta uma rede de trabéculas calcificadas chamada osso esponjoso ou trabecular. O osso apresenta duas superfícies ósseas em contato com os tecidos moles uma externa (periosteal) e uma interna (endosteal). Tanto o osso cortical como o trabecular são compostos pelas mesmas células e elementos da matriz, porém a função principal do osso cortical é mecânica e protetora e do osso trabecular é metabólica (ANIJAR, 2003).

Os componentes fundamentais do osso são células e matriz óssea. A matriz óssea é composta por fibras colágenas (tipo I, 90% do total de proteínas), orientadas em uma direção preferencial e por proteínas não-colágenas onde podem ser observados cristais fusiformes ou laminares de hidroxapatita sobre as fibras, dentro

delas e na substância fundamental. Glicoproteínas e proteoglicanos são componentes da substância fundamental.

O osso adulto tem uma orientação preferencial das fibras colágenas, alternando-se de uma camada para outra, conferindo-lhe assim uma típica estrutura laminar. Essa organização de fibras permite a máxima densidade de colágeno por unidade de volume de tecido. Quando a osteogênese é muito rápida (no crescimento, consolidação de fraturas, tumores ou doenças metabólicas ósseas) não acontece organização preferencial das fibras colágenas, assim não se encontram condensadas, orientando-se aleatoriamente, formando o chamado osso entrelaçado, em oposição ao laminar.

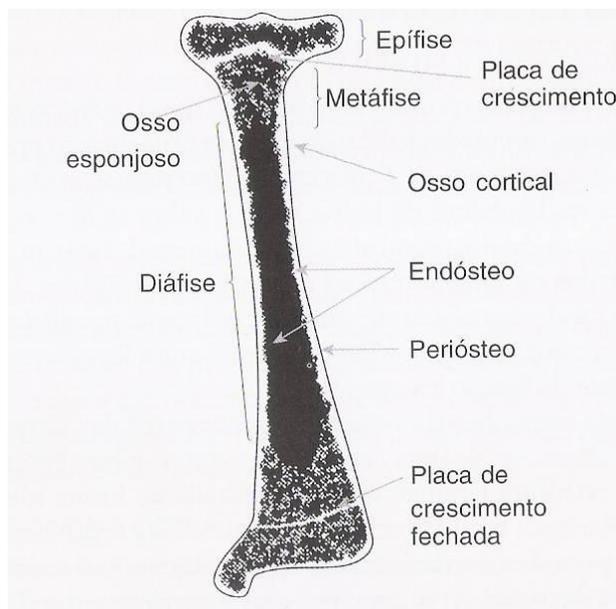


Figura 1 Estrutura do osso longo Fonte: Anijar 2003

Os osteócitos estão incluídos na profundidade do osso em lacunas osteocíticas. São células osteogênicas (osteoblastos) que ficaram presas à matriz óssea que produziram, e que mais tarde calcificaram. Apresentam prolongamentos celulares longos em contato com prolongamentos de outros osteócitos ou com prolongamentos das células que revestem a superfície óssea. Esses prolongamentos organizam-se durante a formação da matriz e antes de sua calcificação.

O espaço periosteocítico encontra-se entre a membrana plasmática do osteócito e a matriz óssea, sendo ocupado por líquido extracelular.

A morfologia dos osteócitos varia com a idade e atividade funcional. O osteócito jovem apresenta as características do osteoblasto que lhe deu origem, enquanto que no osteócito velho localizado no fundo do osso calcificado ocorre acúmulo de glicogênio no citoplasma. O destino de um osteócito é ser fagocitado e digerido junto com outros componentes do osso, durante a reabsorção óssea osteoclástica.

Osteoblastos são células de revestimento ósseo produtoras de componentes da matriz (colágeno e substância fundamental), tendo sua origem em uma célula mãe mesenquimatosa local. Quando estimulados, proliferam-se e diferenciam-se em pré-osteoblastos e depois em osteoblastos maduros. Eles revestem a camada da matriz óssea que estão produzindo, antes que se calcifique. Também apresentam receptores para estrógenos e vitamina D em seus núcleos, assim como várias moléculas de adesão e receptores de citocinas. No final do período secretor, o osteoblasto converte-se em uma célula de revestimento plana ou osteócito.

Os osteoclastos fazem o revestimento ósseo e são responsáveis pela reabsorção óssea. São células gigantes multinucleadas, com 4 a 20 núcleos, e estão em contato com a superfície óssea calcificada e dentro de lacunas que são resultado de sua própria atividade reabsortiva.

O esqueleto de um adulto está sempre em processo de degradação e reforma por ação dos osteoblastos e osteoclastos nas superfícies ósseas trabeculares e pelos sistemas de Havers. Esse remodelamento ósseo ocorre em todo esqueleto, e requer um determinado período estimado de três a quatro meses. Durante o remodelamento ocorre uma seqüência: ativação de osteoclastos, reabsorção óssea osteoclástica, seguida de formação osteoblástica de osso para reparar o defeito.

Diversos fatores e hormônios estimulam a atividade osteoclástica e uma vez ativado o osteoclasto sintetiza ativamente enzimas lisossômicas, colagenase e gelatinase responsáveis pela absorção óssea. Calcula-se que a fase de reabsorção do processo de remodelamento dura 10 dias. A esse período segue-se o de reparação por uma equipe de osteoblastos que executa a osteogênese.

Pode-se dizer que há uma série de passos até a formação de osso novo: síntese, secreção, formação de colágeno e maturação da matriz, culminando com a produção de osso inteiramente calcificado (ANIJAR, 2003).

3.2 OSTEOPOROSE

Durante muito tempo, a osteoporose foi considerada como uma consequência inevitável do envelhecimento, tendo como imagem uma mulher mais velha, com perda de altura, cifose crônica, dor nas costas, e diminuição da função física, o que acarretava diminuição da qualidade de vida (MCCLUNG, 2006).

Entende-se que a osteoporose é um transtorno determinado pelo risco de fraturas, caracterizado por diminuição da massa óssea e alterações da arquitetura óssea afetando a qualidade do osso (RICHMOND, 2005; MCCLUNG, 2006). A maioria dos indivíduos acometidos são mulheres na pós menopausa, mas homens e mulheres jovens também podem apresentar osteoporose (CUBAS et al, 2006).

A mulher passa por diferentes etapas da vida e o climatério representa a transição da vida reprodutiva para a não reprodutiva. É nesse período que ocorre a menopausa, correspondendo à última menstruação espontânea da mulher. Pode-se dividir o climatério em período de pré-menopausa, de perimenopausa e de pós menopausa.

A pré-menopausa inicia-se no final da quarta, início da quinta década da vida da mulher; a perimenopausa compreende o período que se inicia com os primeiros sintomas indicativos de menopausa e se estende até 12 meses depois da última menstruação, ou seja, é o período que antecede a menopausa podendo durar entre 2 a 4 anos e apenas 10% das mulheres não passam por esse período. Após a ocorrência da última menstruação espontânea, segue-se o período da pós-menopausa (FERNANDES, 2007).

O pico de massa óssea da maioria das pessoas ocorre entre 25 e 40 anos, período em que todos os ossos do corpo atingem sua densidade máxima, ou seja, força e rigidez. Após a idade do pico da massa óssea, todos os ossos do corpo começam a perder densidade (COOPER 1991). A perda óssea na mulher tem início aos 30 anos e na menopausa esta perda é acelerada pela deficiência de estrógenos (RICHMOND, 2005; MCCLUNG, 2006). Isso ocorre como resultado de um desequilíbrio entre o ritmo de formação óssea e a velocidade de destruição óssea (WYNGAARDEN, SMITH, 1984).

O osso é continuamente depositado por osteoblasto e absorvido nos locais onde os osteoclastos estão agindo, ocorrendo assim um equilíbrio entre deposição e

absorção óssea. Na osteoporose, este equilíbrio não ocorre e a atividade dos osteoclastos predomina como vemos na figura 2 (GALI, 2001; DOHENY, 2007).



Figura 2 – Osso normal apresenta trabeculação grossa com poucos espaços vazios. O osso com osteoporose apresenta trabeculação fina com muitos espaços vazios. Fonte: www.conhecersaude.com

As fraturas mais comuns associadas à osteoporose são as de quadril, vértebras e antebraço e existe uma relação entre a idade e a incidência de fraturas de úmero proximal, pelve, costelas e fraturas de tíbia, sendo mais frequentes em mulheres do que nos homens (WOOLF, 2006).

A osteoporose sem fraturas é uma doença silenciosa, por não ter sintomas específicos que levem a suspeitá-la, porém de acordo com Souza (2010) isso não é verdade, todas as doenças mediadas por osteoclastos são dolorosas. Talvez a osteoporose seja menos dolorosa ou a dor passe despercebido por ser mais branda.

O século XX trouxe transformações, com repercussões na urbanização, na fecundidade e no meio ambiente, e isso produziu impacto na estrutura etária da população, e na distribuição da morbimortalidade, o que exige mudanças nas respostas da sociedade. A queda da mortalidade em idades mais jovens, a redução da fecundidade e o aumento da expectativa de vida resultam no envelhecimento da população e no aumento das taxas de doenças crônico-degenerativas, entre as quais a osteoporose (FRAZÃO, NAVEIRA 2004).

Podemos classificar a osteoporose em primária (idiopática) ou secundária. A forma primária é classificada em tipo I e tipo II. Na do tipo I, ou pós-menopausa, ocorre rápida perda óssea e afeta mulheres que acabaram de entrar na menopausa, estando associada às fraturas das vértebras e do radio distal. A do tipo II, também

conhecida como senil, ocorre no envelhecimento e surge por deficiência crônica de cálcio, aumento da atividade do paratormônio e diminuição da formação óssea.

A osteoporose secundária relaciona-se a processos inflamatórios, como a artrite reumatóide, alterações endócrinas, mieloma múltiplo, uso de drogas como heparina, álcool, vitamina A, corticóides (GALI, 2001), anorexia nervosa, doença hepática crônica, síndrome do intestino irritável, doença celíaca, hipogonadotrofismo, doença renal e deficiência de vitamina D (WALKER, 2008).

A idade e vários outros fatores aumentam o risco da mulher apresentar osteoporose na menopausa; raça caucasiana ou asiática, baixo peso, baixo índice de massa corporal, menopausa precoce, menarca tardia, sedentarismo, história prévia de fratura, idade superior a cinquenta anos, história familiar, ingestão deficiente de vitamina B e cálcio, baixa exposição ao sol além de várias patologias como o hiperparatireoidismo e uso de medicamentos como os corticóides também são causas de osteoporose (SILVA, 2003; ARAÚJO, OLIVEIRA, BRACCO, 2005; MCCLUNG, 2006; CUBAS, 2006; CURY, ZACCHELLO, 2007). Ao realizarmos a avaliação óssea com base nos fatores de risco conseguimos classificar, no máximo, 70% das mulheres com baixa densidade óssea (DMO), e uma proporção menor ainda das mulheres com fraturas, pois são instrumentos de baixa especificidade (SILVA 2003).

Um estudo realizado nos Estados Unidos não identificou a diminuição da massa óssea em homens e mulheres que fazem uso de álcool moderadamente o que só parece existir se o paciente for etilista crônico. Na verdade um grupo que fez uso do álcool com moderação, teve resultados benéficos para a manutenção da densidade mineral óssea em relação ao grupo que se absteve (WOSJE KALKWARF, 2007).

O tabagismo está associado a um aumento do risco de fraturas, segundo Mcclung (2006), as mulheres fumantes sofrem de osteoporose mais precocemente.

Alguns estudos têm relacionado o baixo peso e IMC com baixa densidade mineral óssea e aumento de fraturas em mulheres e homens (LEWIN et al, 1997; PAIVA et al, 2002; COBAYASHI, LOPES, TADDEI, 2005; MORIN, TSANG, LESLIE, 2009; CHIU et al, 2009; REDDY et al, 2009). A ocorrência de fraturas de punho também é um forte preditor de risco de novas fraturas em mulheres independentemente da idade (BARRET-CONNOR et al, 2008).

Souza (2010) distinguiu fatores de risco para osteoporose de fatores de risco para fraturas osteoporóticas, onde, no primeiro, o estudo é voltado para a possibilidade de o paciente apresentar osteoporose e a importância de exames subsidiários para comprová-la, enquanto que os fatores de risco para fratura osteoporótica são os mesmos fatores de risco para osteoporose acrescidos do resultado da densitometria. Neste, estuda-se a possibilidade do paciente sofrer fratura por fragilidade óssea, sendo que a osteoporose é considerada como um dos fatores de risco.

Fatores de risco associados são importantes, mas não suficientes para identificar mulheres em risco de fraturas causadas pela osteoporose, foi o que mostrou um estudo que identificou perda de altura, história de fraturas anteriores, dor nas costas e idade como fatores clínicos a serem considerados em uma avaliação associados a uma radiografia de tórax (TOBIAS et al, 2007).

O sedentarismo pode ser um dos fatores do aumento da incidência de fraturas por osteoporose, de acordo com Bergström et al, 2008 apud SINAKI, 1995. A carga mecânica é um importante fator para preservar a densidade mineral óssea, fato que já havia sido demonstrado em tetraplégicos e astronautas ao passar meses em gravidade zero.

A densidade mineral óssea da população iraniana foi comparada à população americana e devido a diferenças de etnia, dieta, estilo de vida e dimensões do corpo os valores da densidade mineral óssea foram inferiores ao da população americana (OMRANI et al, 2006). Ao se realizar densitometrias em mulheres vietnamitas constatou-se que o pico da DMO nessas mulheres é comparável ao de mulheres caucasianas no entanto a prevalência de osteoporose em mulheres pós menopáusicas vietnamitas é ligeiramente mais elevado do que em mulheres caucasianas, chinesas, japonesas e coreanas fazendo com que a osteoporose seja um grande problema de saúde pública no Vietnã (NGUYEN et al, 2009).

Em uma população chinesa residente nos Estados Unidos, a DMO mostrou ser influenciada por fatores biológicos, estilo de vida e imigração, levando a crer que tanto as chinesas que vivem na Ásia como as que vivem na América formam uma população de risco para osteoporose (WALKER et al, 2007).

A privação do sono pode estar relacionada com diversas patologias relacionadas à idade e alterações da função endócrina. Vários autores mostram

efeitos adversos sobre a privação do sono, como a alta concentração de cortisol, que conduz a uma diminuição da densidade mineral óssea (SPECKER, 2007).

A osteoporose apresenta como manifestações clínicas, dor no esqueleto axial, considerada como sendo secundária essencialmente às fraturas vertebrais, cifose, perda de altura, perda na qualidade de vida e maior suscetibilidade às fraturas das extremidades, especialmente do quadril e do punho (WYNGAARDEN, SMITH, 1984; PAPAIOANNOU et al, 2008). Esse quadro muitas vezes torna-se crônico, pois o diagnóstico nem sempre é possível e acaba havendo necessidade não só de intervenções terapêuticas, mas também fisioterapia, apoio psicológico e educação do paciente (FRANCIS et al, 2008).

O aumento dos custos de saúde, a mortalidade e a morbidade relacionados com a osteoporose e fraturas osteoporóticas são um grande problema de saúde pública em vários países, e muitas vezes são considerados como uma consequência da industrialização, pois atinge mais os países industrializados e comunidades urbanas (OFLUOGLU et al, 2005; NGUYEN et al, 2009).

Nos Estados Unidos, ocorrem por ano aproximadamente 1.300.000 fraturas por osteoporose com um custo estimado de US\$ 20 bilhões (GUARNIERO 2004). Estima-se que a osteoporose acometa cerca de 44 milhões de americanos, dos quais 80% são mulheres. Metade dos pacientes com fratura de quadril não irão mais caminhar sem auxílio e um quarto desses precisarão de grandes cuidados (ARAÚJO, OLIVEIRA, BRACCO, 2005, LEWIECKI, BORGES, 2006).

Na Holanda a prevalência de osteoporose em mulheres com 55 anos ou mais é estimada em 166 por 1000 resultando em 344.200 casos (NETELENBOS et al, 2009). No Reino Unido sua incidência é de aproximadamente 1,2 milhões de casos (WALKER, 2008).

Aproximadamente 40% das mulheres caucasianas e 13% dos homens acima de 50 anos sofrem pelo menos uma fratura osteoporótica clinicamente reconhecida de quadril, punho ou coluna ao longo de sua vida (PAPAIOANNOU et al 2008). No primeiro ano após a fratura de quadril, 10% a 20% dos pacientes vão se tornar incapacitados, 15% a 40% serão institucionalizados e 20% a 35% morrem (PINHEIRO 2008).

Na Espanha, estima-se que aproximadamente 2 milhões de mulheres tem osteoporose, com prevalência de 26,1% em mulheres de 50 anos ou mais. Aranha et al 2006 aplicaram um questionário de qualidade de vida em um grupo de

mulheres espanholas com osteoporose e concluíram que essas pacientes apresentam uma baixa qualidade de vida sendo as atividades físicas diárias as mais afetadas.

O reconhecimento da osteoporose e seu diagnóstico é muito baixo, tanto para homens como para mulheres, e os homens são os que menos percebem o aparecimento dos sintomas de acordo com um estudo desenvolvido (DOHENY, 2007).

No Brasil, a fratura por osteoporose tem elevada prevalência e representa importante problema de saúde pública. O estudo epidemiológico de base populacional BRAZOS (*The Brazilian Osteoporosis Study*) foi realizado em amostra de 2420 indivíduos, provenientes de cinco regiões do país e de todas as classes socioeconômicas, mulheres e homens brasileiros em idade superior a 40 anos, visando identificação dos principais fatores de risco associados com fraturas por baixo impacto. Os resultados revelaram que o sedentarismo, tabagismo atual, pior qualidade de vida e diabetes melito são os fatores clínicos de risco mais relevantes para fraturas por baixo impacto em homens brasileiros. Nas mulheres, foram identificados como mais importantes: idade avançada, menopausa precoce, sedentarismo, pior qualidade de vida, maior consumo de fósforo, diabetes melito, quedas, uso crônico de benzodiazepínicos e história familiar de fratura de fêmur após os 50 anos em parentes de primeiro grau. (PINHEIRO et al, 2010).

Para os médicos, é um desafio diagnosticar e monitorar o tratamento da osteoporose dado o grande número de testes disponíveis e a complexidade da interpretação (LEWIECKI BORGES, 2006). A osteoporose é uma doença ainda sub-diagnosticada, o que aumenta o risco de fraturas, mesmo em indivíduos mais velhos que já apresentaram fraturas ou outros fatores de risco (LASLETT et al, 2007; BESSETE et al, 2008; NAYAK, ROBERTS, GREENSPAN, 2008; LEWIECKI, WATTS 2008).

Mcclung (2006) e Walker (2008) sugerem que os profissionais da saúde devam ajudar a identificar os riscos de pacientes com osteoporose sofrerem quedas e fraturas, identificando nestes pacientes fatores de risco importantes para osteoporose através da história médica, do exame físico e de exames laboratoriais.

Paiva et al (2003) e Wagner et al (2005), ressaltam que a detecção precoce da osteoporose é muito importante. A osteoporose é uma doença que pode ser tratada e prevenida. A OMS recomenda que as pessoas realizem atividade física,

mantenham o peso na faixa ideal, tenham uma dieta rica em cálcio e vitamina D, e evitem cigarro e excesso de álcool como medidas de prevenção para reduzir o risco de osteoporose (WOOLF, 2006).

Berenson, Rahman, Wilkinson (2009) salientam a importância da educação nas escolas em relação à saúde dos ossos, já que o pico de densidade óssea no quadril ocorre no início da adolescência e a atividade física tem impacto positivo sobre a saúde óssea. Silva et al (2003), ao analisar a Densidade Mineral Óssea em um grupo de adolescentes masculinos, concluíram que a DMO depende da idade esquelética e do crescimento físico durante a adolescência. Linden et al (2006) mostraram um aumento na densidade mineral óssea em meninas em fase escolar que realizaram atividade física regularmente no período de dois anos.

O diagnóstico e tratamento medicamentoso da osteoporose beneficiam os pacientes, diminuindo o risco de fraturas, porém a disponibilidade clínica de ferramentas de diagnóstico e terapêutica eficaz continua dificultando a aderência dos pacientes ao tratamento proposto, portanto Lewiecki, Watts (2008), sugerem programas de aderência ao tratamento e opções de ferramentas de diagnóstico como exames de marcadores de remodelamento ósseo.

Bekker-Grob et al (2007), entrevistaram um grupo de mulheres com osteoporose e descobriram que estas se mostraram dispostas a aderir ao tratamento medicamentoso como prevenção de fraturas, mesmo que estes apresentem efeitos colaterais.

A prescrição de caminhadas três a quatro vezes por semana tem aumentado nos últimos 20 anos, com o intuito de manter a massa óssea, Entretanto, em trabalhos atuais, os dados de manutenção ou ganho ósseo com este tipo de atividade não foram importantes. As atividades de baixo impacto podem ser pouco eficazes em manter a massa óssea em qualquer faixa etária, menos em indivíduos muito jovens. Atividades sem uso de carga, treino de equilíbrio com orientação, natação promovem além de bem estar aumento da coordenação motora e diminuem o risco de quedas. A falta de um consenso em relação à modalidade e frequência de atividade física mais apropriada de prevenção para as populações de risco para osteoporose nos leva a crer que, para indivíduos sedentários, estimular a mudança no estilo de vida, caminhadas habituais e atividades que melhorem sua força, flexibilidade e coordenação, são altamente recomendados para a manutenção da saúde dos ossos (ANIJAR 2003).

Embora a osteoporose não tenha cura, estudos sugerem que o uso de medicamentos (estrógenos, bisfosfonatos, calcitonina, hormônios), mudanças no estilo de vida (exercícios físico) e dieta rica em cálcio, vitamina e proteína de soja são medidas eficazes para reduzir o risco de fraturas (RUSSO 2001; PEARSON et al, 2005; HO et al, 2008; BARR et al, 2009 BERGSTROM et al, 2008).

3.3 TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

Na investigação laboratorial estão incluídos vários exames, como hemograma, eletroforese de proteínas, determinação do cálcio e fósforo séricos e urinários, além de exames complementares que excluam tireotoxicose, mieloma, hiperparatireoidismo e hipercortisolismo. Os níveis séricos de cálcio e fósforo geralmente estão dentro de valores normais para o sexo e a idade, mas a excreção urinária de cálcio pode estar elevada nos pacientes com osteoporose (ANIJAR, 2003).

Um estudo realizado por Zabaglia et al (1998) na tentativa de diminuir os custos com a densitometria óssea no rastreamento da osteoporose, avaliou a existência de associação entre algumas variáveis do perfil lipídico e a densidade mineral óssea em mulheres menopausadas, para verificar se mulheres com maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares teriam maior risco de desenvolver osteoporose, porém concluindo não ser o perfil lipídico um bom indicador da densidade óssea.

A biópsia óssea pode ser utilizada em indivíduos onde exista a necessidade de esclarecer uma determinada condição do metabolismo ósseo (GUARNIERO 2004).

Os marcadores ósseos ou marcadores do remodelamento ósseo são proteínas que mostram o estado atual da atividade óssea e dividem-se em marcadores de formação e reabsorção óssea. Os de formação são fosfatase alcalina, osteocalcina e peptídeos de extensão do pró colágeno. Os de reabsorção são cálcio, hidroxiprolina, fosfatase ácida tartato-resistente (TRAP), piridinolina, deoxipiridinolina e telopeptídeos do colágeno (NALIATO, FARIAS, VIOLANTE, 2005).

Ofluoglu et al (2005) concluíram que uma alternativa mais fácil e barata para o diagnóstico da osteoporose associa fatores de risco para a doença, exame físico e resultado das radiografias.

A radiografia é a primeira modalidade que leva à suspeita da ocorrência de osteoporose e desencadeia novas investigações diagnósticas. Leite et al (2008), Mahl, Licks, Fontanella (2008), verificaram em estudos sobre radiografias panorâmicas, que estas podem ser importantes ferramentas no diagnóstico de osteoporose em mulheres pós menopausa.

A avaliação radiológica não invasiva desempenha um importante papel no diagnóstico, tratamento e estudo da osteoporose, podendo identificar facilmente fraturas. Além da avaliação qualitativa da densidade mineral óssea, índices semi-quantitativos tem sido desenvolvidos para avaliar a densidade mineral óssea, como, por exemplo, a quantificação trabecular ou quantificação combinada da espessura cortical. Porém, um mínimo de 20% do conteúdo mineral ósseo deve ser perdido antes que a osteopenia possa ser visível (KOWALCHUK, MURRAY, DALINKA, 1998). Pinto Neto (2002) sugere o uso de exames radiológicos como a radiografia para avaliar presença de fraturas, em pacientes assintomáticos e pacientes com redução da estatura.

Bandeira e Carvalho (2007) preocupados com as fraturas vertebrais, ocasionadas como complicações da osteoporose desenvolveram um estudo em que as pacientes realizaram densitometria e radiografia da coluna torácica e lombar e verificaram que a maior incidência de osteoporose ocorre na coluna lombar. Neste estudo, 36,8% das pacientes tinham fratura, sendo a maior incidência na coluna dorsal.

Alguns autores avaliam a radiografia tradicional como pouco sensível, detectando perda óssea quando esta já atinge 30-50% (WYNGAARDEN SMITH, 1984; MEIRELLES, 1999; SILVA, 2003).

As alterações radiológicas frequentemente aparecem quando a osteoporose esta avançada. As mais visíveis são afilamento da cortical dos ossos longos com irregularidade da face endosteal, a córtex mais fina torna-se mais visível, devido ao contraste com o osso desmineralizado, o mesmo acontece na vértebra, onde o padrão trabecular da vértebra fica mais acentuado pela perda das trabéculas horizontais, e permanência das estruturas trabeculares verticais. Existindo também ausência de osteófitos. Fraturas ocorrem principalmente no colo do fêmur e nas

vértebras torácicas e os corpos vertebrais sofrem compressão pelos discos dando aparência de vértebras bicôncavas (EDEIKEN 1981).

Podem ocorrer outras alterações, como diminuição da densidade no assoalho e no dorso da sela túrsica, havendo no crânio desmineralização e afilamento das tábuas ósseas (TEPLICK, HASKIN, SCHIMERT 1967).

Sah et al (2007) correlacionando radiografia simples do quadril com densitometria óssea concluíram que, embora as radiografias não sejam um teste para osteoporose, elas podem ser uma ferramenta útil para identificar pacientes em risco de fraturas.

Radiografias de coluna foram realizadas em mulheres com mais de 60 anos e com fatores de risco para osteoporose, mas sem osteoporose evidenciada pela densitometria. As análises encontraram vários casos de fraturas e deformidades nas radiografias dessas pacientes, sugerindo que a radiografia é um exame de relevante informação clínica para auxiliar a prever o risco de fraturas e auxiliar no tratamento (NETELENBOS et al 2009).

As radiografias de coluna lombar também podem ser associadas ao resultado da densitometria óssea em pacientes mais velhos, pois de acordo com Paiva e colaboradores (2002), processos degenerativos (osteófitos) e fraturas de coluna podem influenciar o resultado da densidade mineral óssea, sendo estes melhor visualizados em radiografias simples de coluna.

Na Espanha, uma pesquisa para determinar a opinião de clínicos gerais em relação ao diagnóstico e tratamento de osteoporose mostrou que 96% dos médicos utilizavam radiografia, 28% densitometria óssea, 5,2 ultrassonografia e 3,1% tomografia computadorizada quantitativa (SZENJNFELD e cols 2007).

Um estudo realizado por Fuerst et al, (2009), com densitometria e radiografias convencional de coluna lombar concluiu que, apesar da densitometria ser uma ferramenta importante na investigação do risco de fraturas, a qualidade da imagem da radiografia de coluna é mais rica se comparada com a DXA para o diagnóstico de fraturas.

Kaptoge et al (2004), considerando a radiografia convencional como padrão ouro para diagnóstico de fratura vertebral, investigou a presença de fraturas de coluna em mulheres com osteoporose e neste estudo verificou que uma mulher de 65 anos de idade com uma fratura vertebral tem uma chance em quatro de ter outra

fratura ao longo de cinco anos, podendo ser reduzida para uma em cada oito se for iniciado o tratamento para osteoporose.

Estudo semelhante foi desenvolvido por Giordano e colaboradores (2007) através de radiografia da extremidade proximal do fêmur para avaliação do risco de fraturas. A radiografia panorâmica da bacia foi utilizada e mostrou ser uma ferramenta útil para verificar a existência de fatores de risco para fratura de fêmur na população de idosos. Foram avaliados o índice de Singh e o ângulo cervicodiafisário, mostrando-se como bons parâmetros tanto independentes como em correlação, para a predição de pacientes em risco de fraturas de quadril.

A textura óssea em imagens de equipamentos digitais de raios-X da região do calcâneo foram comparadas com resultado da densitometria para mulheres pós menopausa. Com os dados obtidos, pesquisadores concluíram ser este um forte aliado para análise do risco de fraturas nesta população (LESPESSAILES et al 2008).

As radiografias convencionais vêm sendo substituídas pela radiografia digital (figura 3). Wu et al (2000) digitalizaram imagens de radiografia convencional da coluna e fizeram um estudo comparativo entre as imagens convencionais e as imagens digitalizadas para detecção de fraturas por osteoporose. Três radiologistas fizeram a leitura das imagens convencionais e das imagens digitalizadas e em geral concluíram não existir grandes diferenças entre as duas técnicas.



Figura 3 - Imagem de Radiografia Digital da Coluna Fonte: O autor

A dose de radiação que o paciente recebe em uma radiografia de coluna é de 3 mSv (OSIBOTE, 2006).

A escolha da técnica ideal para medir massa óssea deve ser baseada nos pontos fortes e nas limitações de cada técnica (KOWALCHUK, MURRAY, DALINKA, 1998).

Algumas técnicas de obtenção de imagem foram criadas para serem mais sensíveis na medida de massa óssea entre elas a Tomografia Computadorizada Quantitativa (MEIRELLES, 1999).

A Tomografia Computadorizada Quantitativa de alta Resolução (TCQ) foi introduzida como um método para quantificar microestrutura óssea e biomecânica tornando-se um método de diagnóstico não invasivo para investigar vários aspectos relacionados com a biologia do osso e outros tecidos calcificados como vemos na figura 4 (BURGHARDT et al, 2009).

Essa técnica consegue distinguir entre os compartimentos do osso trabecular e cortical, mede a densidade mineral óssea na coluna vertebral e quadril, porém a exatidão e precisão da TCQ não são tão boas como com DXA (LEWIECKI, BORGES, 2006).

Damilakis, Maris, Karantanas (2007) referem que a TCQ tem vantagem em estudos de crianças e adolescentes, pois o DXA pode subestimar a DMO devido ao crescimento relacionado com variação no tamanho ósseo. Comparado com DXA a TCQ mostra resultados semelhantes ou melhores no que diz respeito à predição do risco de fraturas espinhal em mulheres e de fêmur em mulheres pós-menopausa. A exposição à radiação neste exame é de 50 mSv, a desvantagem desta técnica é o alto custo.

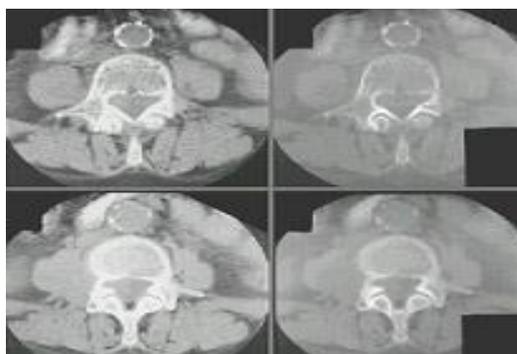


Figura 4 – Imagem TCQ, cortes no nível de vértebras lombares. À esquerda com janela para visualização de partes moles e à direita com janela para estruturas ósseas (Avritchir, 2009)

Outro método para avaliar a densidade óssea é a ultrassonografia (WOOLF 2006). A ultrassonografia apareceu há vários anos. Esta técnica mede a velocidade de propagação e atenuação do som no osso calcâneo. Com a combinação desses dois parâmetros, é estabelecido um índice que evidencia a resistência óssea que está relacionada com o risco de fraturas do colo do fêmur em mulheres acima de 65 anos (PINTO NETO et al, 2002). A maioria dos dispositivos de ultrassonografia mede o calcâneo, por ser um sítio esquelético com taxa metabólica maior que osso cortical, conforme constatamos na figura 5 (DAMILAKIS, MARIS, KARANTANAS, 2007; BRANDÃO et al, 2009).

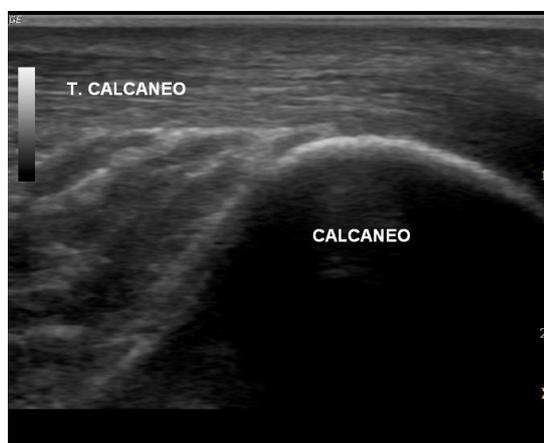


Figura 5 – Imagem de Ultrassonografia do calcâneo mostra o contorno do osso em branco e o osso em escuro onde o feixe do ultrassom não ultrapassa a cortical. Fonte: O autor.

Os parâmetros medidos na ultrassonografia são: 1- Velocidade do som (SOS) em metros por segundo, que corresponde à raiz quadrada da elasticidade dividida pela densidade óssea; 2- Atenuação do ultrassom (BUA) em decibéis por megahertz, que mensura a conectividade ou micro-arquitetura óssea; 3- Índice de dureza (SI), que corresponderia a uma combinação dos dois parâmetros anteriores, correspondendo a $(0.67 \times \text{BUA}) + (0.28 \times \text{SOS})$. Este último quantifica o risco de fraturas, principalmente no colo femoral de mulheres idosas, podendo ser classificada em: 1- Risco mínimo de fratura com perda de até 1 DP (desvio-padrão) abaixo do pico de massa óssea; 2- Risco aumentado de fratura com perda de 1 a 3 DP (desvio-padrão) abaixo do pico de massa óssea; 3- Alto risco de fratura com perda acima de 3 DP (desvio-padrão) abaixo do pico de massa óssea.

Apesar de suas qualidades como menor custo, maior praticidade, ausência de radiação ionizante e rapidez, esta técnica não constitui um bom método de rastreamento (MEIRELLES, 1999), pois mesmo sendo relativamente barato, é menos sensível que a DXA (PAFUMI et al, 2002; SILVA, 2003).

Um estudo realizado com mulheres tailandesas usando ultrassonografia associada a fatores de risco para osteoporose como idade e peso, mostrou que essa combinação pode ser útil em auxiliar o médico de atenção primária na identificação de risco de osteoporose (PONGCHAIYAKUL et al, 2007). Nanchen et al (2009) utilizaram a ultrassonografia em calcâneo aliado ao exame de marcadores de reabsorção óssea na urina para determinar risco de fraturas em mulheres, porém concluíram que a associação destes métodos é igual aos mesmos quando usados separadamente.

Num estudo realizado em homens com osteoporose, o índice de rigidez da ultrassonografia mostrou fracas correlações com os resultados da densitometria óssea, limitando o uso da técnica de ultrassonografia no diagnóstico de osteoporose (PEREIRA et al 2009).

Steiner et al (2008), considerando que a DXA não está amplamente disponível na área da saúde pública, por ser um método pouco acessível e caro, sugere o uso do Osteorisk um método baseado em cálculos estatísticos, de idade, peso corporal, e outras variáveis que são colocados em uma tabela permitindo classificar o risco de osteoporose em alto, moderado ou grave, identificando assim mulheres com maior probabilidade de desenvolver baixa densidade óssea, e dessa forma a eficácia da detecção de pacientes com osteoporose ou osteopenia é aumentada e o desperdício de exames desnecessários é evitado. Fácil de aplicar e de baixo custo é usado juntamente com a ultrassonografia quantitativa para determinar medidas de DMO obtidas no calcânhar.

Com exceção da ultrassonografia, as medidas de massa óssea são todas através de uma fonte de radiação com raios-X ou com radioisótopos. Os métodos baseiam-se no princípio de que a atenuação sofrida pelos raios-X ou fótons está relacionada à espessura e à composição dos tecidos presentes no momento da passagem do feixe radioativo. A espessura do osso mineral é a principal causa da atenuação, pois o tecido mineralizado atenua o feixe de radiação ionizante em uma maior proporção se comparado com outros tecidos.

Várias técnicas foram desenvolvidas nas últimas décadas, sendo que as mais conhecidas e utilizadas estão no quadro 1.

Quadro 1 – Comparação das Técnicas de Medidas da Massa Óssea

Técnica	Local de avaliação	Fonte de radiação	Dose de Radiação (mSv)	Precisão (%)	Acurácia (%)	Duração do Exame (min)
SPA	Rádio, calcâneo	I	<1	1-3	4-6	5-15
DPA	Coluna	Gd	5	2-4	5-10	15-30
	Fêmur		3	3-5	5-10	15-30
	Corpo total		3	2-3	1-2	35-60
DXA	Coluna AP	Raios X	1	1-2	4-8	3-8
	Coluna lateral		3	2-3	5-10	12-20
	Fêmur		1	1-3	4-8	2-6
	Corpo total		3	< 1	1-2	10-20
TCQ	Coluna	Raios X	50	2-5	5-15	10-20

Fonte: (ANIJAR, 2003)

SPA = densitometria por emissão simples de fótons (radioisótopo).

DPA = densitometria por dupla emissão de fótons (radioisótopo)

DXA = densitometria de dupla emissão de fótons (tubo de raios-X)

TCQ = tomografia computadorizada quantitativa (tubo de raios-X)

Na densitometria, mede-se o conteúdo mineral ósseo ou a densidade mineral areal que significa a quantidade mineral dividida pela área óssea estudada (figura 6).

Pode-se avaliar qualquer região do corpo, estando disponíveis as análises da coluna lombar em antero-posterior e lateral, fêmur proximal, antebraço, mão e corpo total e osso adjacente à prótese de quadril. Outras regiões que estão sendo estudadas são: patela, tíbia, úmero e mandíbula (ANIJAR, 2003).

Alguns autores sugerem que o fêmur deve ser mensurado bilateralmente, para não comprometer o diagnóstico, pois um estudo com mulheres brancas e negras mostrou uma diferença significativa entre a presença de osteoporose e osteopenia entre o lado direito e o esquerdo do quadril (ALELE, 2009).

Os primeiros equipamentos de DXA usavam colimador de feixe único – pencil beam – acoplado a um detector localizado no braço do aparelho, em movimentos lineares de um lado para o outro. Atualmente, usa-se um colimador que gera um leque de feixes – fan beam acoplado a um conjunto de detectores alinhados. Isso

permite que um único movimento em varredura sobre o paciente reduza o tempo para 10 a 30 segundos.

É o método não-invasivo mais preciso para avaliação do risco de fratura tendo sido recomendado como o melhor meio de triagem de indivíduos com risco de desenvolver osteoporose. Também é útil no diagnóstico e acompanhamento de doenças que afetam a mineralização óssea e pode identificar redução da densidade óssea em pacientes que sofreram fraturas ou naqueles expostos a doenças ou condições que levem a perda de mineral ósseo (ANIJAR 2003).

Apresenta como característica a utilização de uma fonte de raios-X, com dois diferentes níveis de energia (70 e 140keV). É possível estudar a massa óssea de qualquer local de acordo com o programa de computador existente. Seu princípio de funcionamento baseia-se no fato de que as características de atenuação diferem nos tecidos moles e no osso em virtude da energia dos feixes de raios-X.

No feixe de baixa energia (70keV) ocorre a maior diferença na atenuação entre osso e tecido mole se comparado com o feixe de alta energia (140keV). Forma-se um contorno de atenuação, o que permite quantificar o mineral e a massa de tecidos moles. A dose de radiação é de 1 a 3 mSv (ANIJAR, 2003).

A realização do exame de densidade óssea é indicada para mulheres com 65 anos ou mais, homens com 70 anos ou mais, mulheres acima de 40 anos na transição menopausal (1-2) e homens acima de 50 anos de idade com fatores de risco, adultos com história de fraturas por fragilidade, condição clínica ou uso de medicamentos associados à baixa massa óssea ou perda óssea, indivíduos para os quais são consideradas intervenções farmacológicas para osteoporose, pessoas em tratamento para osteoporose, para monitorar a eficácia do tratamento, indivíduos que não estão realizando tratamento, porém nos quais a identificação de perda de massa óssea possa determinar a indicação do tratamento, mulheres interrompendo terapia hormonal (TH) (BRANDÃO et al, 2009).

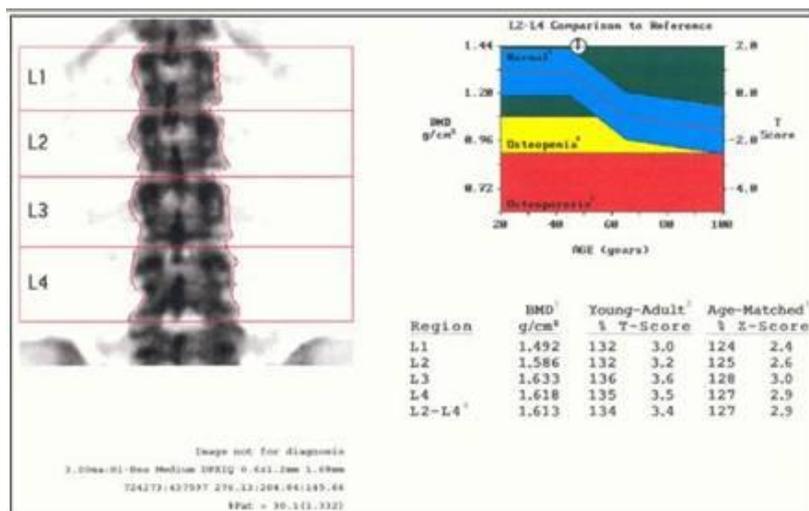


Figura 6 – Imagem Exame Densidade Óssea (Borges, 2009)

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu diagnóstico da osteoporose com base no escore T da densitometria óssea, retirado de uma população de mulheres caucasóides na faixa etária entre 20 e 45 anos, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2 – Definição de osteoporose pela Organização Mundial de Saúde, baseada em Valores da Densitometria Óssea

Definição	Valor da DMO
Normal	até -1DP da média do adulto jovem
Osteopenia	entre -1 e -2,5 DP
Osteoporose	abaixo de -2,5 DP
Osteoporose estabelecida	abaixo de -2,5DP, na presença de uma ou mais fraturas por fragilidade

Fonte: ANIJAR (2003)

O resultado da densitometria óssea é expresso em valor de densidade mineral óssea, desvio-padrão em relação ao adulto jovem (T-score), porcentagem da densidade mineral óssea para adulto jovem (%T), desvio-padrão em relação a pessoas da mesma faixa etária (Z-score), porcentagem da densidade mineral óssea para pessoas da mesma faixa etária (%Z) (NETTO, COUTINHO, SOUZA 2007).

A composição da parte óssea do corpo humano é de 80% de osso cortical ou compacto e 20% de osso trabecular ou esponjoso, sendo que este último tem uma taxa de metabolismo oito vezes maior que o primeiro. As vértebras, por apresentarem mais osso trabecular, têm alta taxa de metabolismo, sendo mais sensíveis às ações hormonais e aos efeitos de medicamentos, por isso as medidas

realizadas na coluna vertebral em antero-posterior detectam alterações mais precoces. Com o envelhecimento e a progressão de processos degenerativos na coluna, a densidade mineral óssea tende a elevar-se, o que dificulta a interpretação em indivíduos com idade superior a 65 anos, tornando o fêmur a região de maior interesse (ANIJAR 2003).

O segmento a ser analisado na coluna lombar compreende as vértebras L1 a L4, pois a reprodutibilidade será maior quanto maior a área analisada. Todas as vértebras avaliáveis devem ser utilizadas se apenas uma vértebra lombar for avaliável, então o diagnóstico deverá basear-se em outro sítio esquelético, conforme imagem da figura 7.

As vértebras devem ser excluídas quando houver: alterações anatômicas, manipulação cirúrgica, processos osteodegenerativos que resultem diferença de mais de um desvio-padrão (T-score) entre a vértebra em questão e a próxima vértebra. O exame lateral não é usado para diagnóstico somente como monitoramento.

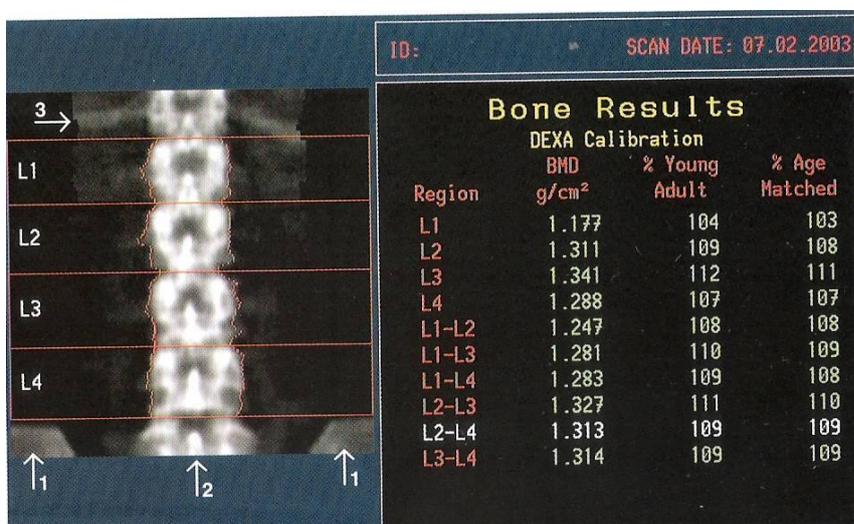


Figura 7 Imagem de Densitometria da Coluna Lombar. Fonte: O autor

As regiões do fêmur a serem avaliadas incluem o colo femoral e fêmur total, podendo ser medidos ambos os fêmures, não devendo ser usadas para diagnóstico a região de Ward e o trocânter. Não é necessário utilizar T-score de ambos os fêmures para diagnóstico, pois para monitoramento deve ser preferida a região total do fêmur de acordo com a imagem da figura 8 (BRANDÃO et al, 2009).

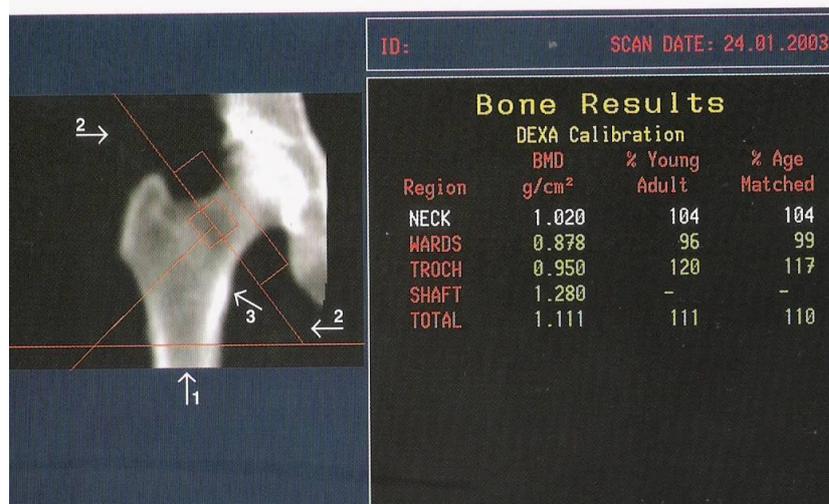


Figura 8 Imagem de Densitometria Fêmur proximal Fonte: O autor

De acordo com Ofluoglu et al (2005), o rastreamento de osteoporose por medição da DMO não é economicamente eficiente para mulheres na pós-menopausa. O autor sugere verificar a probabilidade de osteoporose através de testes mais baratos, verificando fatores de risco para osteoporose como: dor nas costas, exame físico e resultado de radiografias.

Serviços de saúde como *Medicare* e *Medicaid*, nos Estados Unidos, reduziram o reembolso para o exame de densitometria (DXA), como esforço federal na tentativa de conter ou eliminar custos com saúde e serviços médicos, o que poderá ocasionar um aumento do número de pacientes com fraturas e suas consequências (LEWIECKI, BAIM, SIRIS, 2008).

Szejnfeld e Cols (2007) aplicaram questionários para avaliar estratégias de prevenção e tratamento de osteoporose entre médicos e constataram em sua amostra que 82% desses utilizam a densitometria como técnica de diagnóstico de osteoporose, fato que os autores atribuem a: o exame ser muito difundido, é reembolsado pela maior parte dos planos de saúde, havendo, inclusive, alguns aparelhos disponíveis na rede pública, havendo também um grande interesse dos fabricantes de aparelho e da indústria farmacêutica em disseminar essa técnica.

As medições efetuadas através da densitometria são bidimensionais e a projeção antero-posterior, que é a incidência utilizada nos exames, tem a desvantagem de medir a densidade de todos os componentes minerais encontrados no seu percurso, incluindo osteófitos, calcificações vasculares e extra-vertebrais. Estudos tem mostrado que estas alterações podem influenciar no resultado do

exame se as regiões avaliadas tiverem processos degenerativos, devendo esses exames serem acompanhados por uma radiografia simples da coluna, principalmente em pacientes acima de 70 anos de idade.(PAIVA et al, 2002).

Maghraoui, Roux (2008) relatam que radiologistas criticam a técnica por ser insensível e imprecisa para detectar fraturas vertebrais, principalmente as localizadas acima das vértebras torácicas. A imagem DXA tem uma menor resolução e pode não mostrar doenças ou outros problemas visíveis na radiografia convencional.

O desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico para identificação de alto risco de indivíduos com baixa densidade mineral óssea é uma das prioridades na investigação de osteoporose (PONGCHAIYAKUL et al, 2007).

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de corte transversal, com pacientes encaminhados para exame de densitometria pela técnica DXA.

Para a realização deste trabalho houve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (CEP) (Anexo1). Os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 2).

As diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas desta natureza contidas na resolução do Conselho Nacional de Saúde n. 196/1996, foram consideradas.

4.2 LOCAL

Os exames de densitometria e as radiografias digitais foram realizadas na Clínica da Imagem, situada na Rua Francisco Ribas 712, Ponta Grossa - PR, conforme autorização do sócio responsável (anexo 3) a análise das radiografias foram realizadas em Guarapuava e o restante do estudo foi realizado na PUC PR.

4.3 POPULAÇÃO

A população do estudo foi constituída por 64 pacientes sendo 60 do gênero feminino e 4 do gênero masculino, encaminhados para a Clínica da Imagem com solicitação de exame de densitometria óssea, respeitando os critérios de inclusão e exclusão. Após a realização da densitometria, na condição de anuência para este estudo, os indivíduos foram submetidos à radiografia digital da coluna lombar.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídas pacientes do gênero feminino no período pós menopausa, ou de acordo com Fernandes (2007), após um ano de cessada a última menstruação e masculino acima de 50 anos, de acordo com os critérios de Brandão et al (2009), encaminhados para exame de densitometria pela técnica DXA, no período de setembro a outubro de 2010.

4.5 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Não foram incluídos no estudo os pacientes que apresentaram prótese de disco intervertebral, fixação ou implante metálico de coluna na região lombar e prótese bilateral de quadril.

4.6 COLETA DE DADOS

Os exames foram realizados nos equipamentos disponíveis na Clínica da Imagem, a saber: densitometria no aparelho HOLOGIC QDR 4500C (figura 9), que foi realizado no procedimento de rotina da clínica incluindo, calibração diária, medições da coluna lombar de L1 a L4 e colo do fêmur; todas as radiografias digitais da coluna lombar foram realizadas em um aparelho de raios-X da marca PHILIPS 500mA (figura 10), sendo realizadas as incidências em AP (antero posterior) e perfil, usando 100 mAs e o kV variável de acordo com a espessura do paciente. O técnico de raios-x após realizar estes cálculos calibra o aparelho para determinada técnica, posiciona o paciente e realiza a radiografia.

A Clínica da Imagem disponibilizou os resultados dos exames dos pacientes encaminhados para o exame de densitometria que concordaram em participar do estudo, não tendo sido repassado o custo da radiografia, para os mesmos.



Figura 9 - Aparelho de Densitometria HOLOGIC QDR 4500 C. Fonte: alakamedical.com (2010).



Figura 10 - Aparelho de Raios-x Philips 500mA Clínica da Imagem. Fonte: o autor

4.7 ANÁLISE DOS EXAMES

A análise das radiografias foi realizada por três médicos radiologistas experientes em densitometria e radiografia digital, que fizeram a leitura das radiografias, sem a identificação das pacientes e sem saber o resultado das densitometrias. Esta análise é feita de maneira subjetiva e depende da experiência e conhecimento do médico, podendo haver opiniões diferentes quanto à mesma radiografia, por isso foi realizada por três médicos diferentes. Foram atribuídas notas de um a quatro correspondendo de maneira crescente entre osso normal e osso osteoporótico com fraturas de acordo com os seguintes critérios: densidade radiográfica do osso, trabeculação, espessura da cortical e nos casos de fraturas foi usado o critério da altura do corpo vertebral “acunhamento” (conforme quadro 3). As notas dadas pelos radiologistas foram comparadas com os índices densitométricos.

Quadro 3 – Notas de acordo com achados das Radiografias da coluna lombar

Notas	Classificação
4	Osteoporose com Fraturas
3	Osteoporose
2	Osteopenia
1	Osso Normal

Para a análise dos dados das radiografias digitais foi considerada a classificação modal dos três médicos.

As análises das densitometrias foram realizadas pelos médicos da Clínica da Imagem (médicos diferentes dos que fizeram o diagnóstico das radiografias, pois as densitometrias são análises objetivas) que seguiram um padrão único de laudo utilizando as medidas obtidas pelo aparelho de densitometria, cuja calibração ocorre diariamente antes do primeiro exame do dia (anexo 4).

4.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar o grau de concordância entre a radiografia e a densitometria foi estimado o coeficiente Kappa e construído intervalo de 95% de confiança para este parâmetro. A qualidade da radiografia no diagnóstico de osteopenia/osteoporose foi avaliada estimando-se valores de sensibilidade e especificidade com intervalos de 95% de confiança. Os dados foram analisados com o programa computacional Statistica v.8.0.

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA ENTRE OS RESULTADOS DA RADIOGRAFIA E DA DENSITOMETRIA

Na tabela 1 são apresentadas as frequências de casos e os percentuais considerando-se o resultado conjunto da radiografia e da densitometria.

Tabela 1 – Análise da concordância radiografia/densitometria

RX	Densitometria			Total
	Normal	Osteopenia	Osteoporose	
Normal	4 6,25%	6 9,38%	0 0,00%	10
Osteopenia	15 23,44%	18 28,13%	6 9,38%	39
Osteoporose	5 7,81%	2 3,13%	8 12,50%	15
Total	24	26	14	64

Acurácia: 46,9% com intervalo de 95% de confiança dado por: 34,6% a 59,1%.

A concordância entre as duas técnicas ocorreu em 30 (46,9%) dos casos e a discordância ocorreu em 34 (53,1%) casos.

Em 12 (18,7%) casos, a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria (6 casos normais na radiografia e osteopenia na densitometria; 6 casos osteopenia na radiografia e osteoporose na densitometria).

Em 22 (34,4%) casos, a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria (15 casos osteopenia na radiografia e normal na densitometria; 5 casos osteoporose na radiografia e normal na densitometria; 2 casos osteoporose na radiografia e osteopenia na densitometria).

O coeficiente de Kappa estimado para o grau de concordância entre a radiografia e a densitometria é igual a 0,173 com intervalo de 95% de confiança dado por 0 a 0,35.

5.2 ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA ENTRE AS DUAS TÉCNICAS CONSIDERANDO-SE AS CLASSIFICAÇÕES “NORMAL” E “ALTERADO” (OSTEOPENIA/OSTEOPOROSE)

Na tabela 2 são apresentadas as freqüências de casos e os percentuais considerando-se o resultado conjunto da radiografia e da densitometria.

Tabela 2 – Análise da concordância radiografia/densitometria (normal ou alterado)

RX	Densitometria		Total
	Normal	Alterado	
Normal	4 6,25%	6 9,38%	10
Alterado	20 31,25%	34 53,13%	54
Total	24	40	64

A concordância entre as duas técnicas ocorreu em 38 (59,4%) dos casos e a discordância ocorreu em 26 (40,6%) casos.

Em 6 (9,4%) casos, a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria. Em 20 (31,2%) casos, a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria.

O coeficiente de Kappa estimado para o grau de concordância entre a radiografia e a densitometria é igual a 0,02 com intervalo de 95% de confiança dado por 0 a 0,31.

5.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA RADIOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DE OSTEOPENIA/OSTEOPOROSE

A sensibilidade da radiografia para o diagnóstico de osteopenia/osteoporose, considerando-se a densitometria como padrão ouro está estimada em 85,0% com intervalo de 95% de confiança dado por 73,9% a 96,1% (tabela 3).

Tabela 3 – Avaliação da qualidade da radiografia osteopenia/osteoporose

RX	Densitometria		Total
	Normal	Alterado	
Normal	4 16,7% (espec)	6	10
Alterado	20	34 85,0% (sensib)	54
Total	24	40	64

Acurácia: 59,4% com intervalo de 95% de confiança dado por: 47,3% a 71,4%.

A especificidade da radiografia para o diagnóstico de osteopenia/osteoporose, considerando-se a densitometria como padrão ouro está estimada em 16,7% com intervalo de 95% de confiança dado por 1,8% a 31,6%.

Com base na amostra do estudo, estima-se que na população estudada 62,5% tem densitometria alterada. Considerando-se este resultado, o valor preditivo positivo para a radiografia esta estimado em 63% com intervalo de 95% de confiança dado por 50,1% a 75,8%. O valor preditivo negativo para a radiografia esta estimado em 40% com intervalo de 95% de confiança dado por 9,6% a 70,4%.

5.4 RESULTADOS DA RADIOGRAFIA DESCRITOS COMO OSTEOPOROSE/FRATURA

Tabela 4 – Resultados radiologistas osteoporose/fraturas (comparação com densitometria)

Médico 1	Médico 2	Médico 3	Densitometria
Osteop/fratu	Osteop/fratu	Osteop/fratu	Osteopenia
Osteop/fratu	Osteopenia	Osteopenia	Osteopenia
Osteop/fratu	Osteop/fratu	Osteop/fratu	Normal
Osteoporose	Osteoporose	Osteop/fratu	Osteoporose
Osteoporose	Osteop/fratu	Osteop/fratu	Osteoporose
Osteop/fratu	Osteopenia	Osteopenia	Osteopenia
Osteopenia	Osteop/fratu	Osteopenia	Osteopenia
Osteop/fratu	Osteop/fratu	Osteoporose	Normal

Na tabela 4 são apresentados os resultados desses 8 casos de acordo com a avaliação de cada um dos médicos e da densitometria.

Na avaliação dos 3 médicos especialistas as classificações utilizadas para o laudo da radiografia foram: normal, osteopenia, osteoporose e osteoporose/fratura. Esta última significou que o paciente apresentou osteoporose já com a presença de fratura.

Dos 64 casos analisados, em 8 (12,5%) casos pelo menos um médico classificou o paciente como tendo osteoporose/fratura. Destes, na densitometria, 2 foram classificados como normais, 4 como tendo osteopenia e 2 como tendo osteoporose.

6. DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliados 64 pacientes, nestes a concordância entre as duas técnicas ocorreu em 30 (46,9%) dos casos e a discordância ocorreu em 34 (53,1%) casos.

Dos 34 casos em que ocorreram discordância, 12 ou (18,7%) casos, a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria (6 casos normais na radiografia e osteopenia na densitometria; 6 casos de osteopenia na radiografia e osteoporose na densitometria).

Esses resultados estão de acordo com autores como Wyngaarden Smith (1984), Meirelles (1999), Silva (2003) quando afirmam que a radiografia é pouco sensível para detectar perda de massa óssea, só ocorrendo quando essa atingir 30-50% de perda óssea e autores como Kowalchuk, Murray, Dalinka (1998) que afirmam que a radiografia desempenha um papel importante no diagnóstico tratamento e estudo da osteoporose, porém 20% de conteúdo mineral ósseo têm que ser perdido antes de ser visível a osteopenia.

Edeiken (1981), afirma que as alterações na radiografia aparecem quando a osteoporose está em um nível mais avançado as mais visíveis são afinamento da cortical dos ossos longos com irregularidade da face endosteal, a córtex mais fina fica mais visível, devido ao contraste com o osso desmineralizado, o mesmo acontece na vértebra, o padrão trabecular da vértebra fica mais acentuado pela perda das trabéculas horizontais, e permanência das estruturas trabeculares verticais.

Em 22 ou (34,4%) casos, a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria (15 casos osteopenia na radiografia e normal na densitometria; 5 casos osteoporose na radiografia e normal na densitometria; 2 casos de osteoporose na radiografia e osteopenia na densitometria).

Nestes casos os resultados, estão de acordo com Paiva e col (2002) quando sugerem que a radiografia deve ser pedida junto com a densitometria, pois as medições efetuadas pela densitometria são bidimensionais e quando realizada com a projeção antero posterior que é a incidência mais usada, este procedimento tem a desvantagem de medir as densidades de todos os componentes minerais encontrados em seu percurso incluindo algumas alterações como processos degenerativos (osteófitos) calcificações vasculares e extra-vertebrais. Vários

estudos tem mostrado que estas alterações podem influenciar no resultado da densidade mineral óssea, se as medições ocorrerem em regiões com processos degenerativos. Neste estudo os autores concluem que esses fatores podem superestimar medições de massa óssea em regiões afetadas.

Isso nos leva a considerar que poderíamos excluir do estudo os pacientes que apresentarem doenças degenerativas.

A concordância entre as duas técnicas, considerando-se as classificações normal e alterado ocorreu em 38 (59,4%) dos casos e a discordância ocorreu em 26 (40,6%) casos. Embora o coeficiente Kappa indique um baixo grau de concordância, este estudo mostra uma maior concordância em relação à análise anterior, pois se avaliarmos apenas normal e alterado, a radiografia é mais sensível do que quando se trata de avaliarmos osteopenia e osteoporose.

Em 6 (9,4%) casos, a radiografia subestimou o resultado em relação à densitometria. Em 20 (31,2%) casos a radiografia superestimou o resultado em relação à densitometria, mostrando assim quando a questão é alterado ou normal a radiografia é mais sensível, do que quando temos que distinguir entre osteopenia e osteoporose.

A avaliação da qualidade da radiografia digital no diagnóstico de osteopenia e osteoporose mostrou uma sensibilidade da radiografia digital, considerando a densitometria como padrão ouro, de 85% ou seja, a radiografia mostrou 85% de capacidade de diagnosticar alteração quando presente, o que está de acordo com o estudo de Wagner et al 2005 ao analisar radiografia digital versus convencional no diagnóstico de osteoporose que mostrou uma sensibilidade de 86% para a radiografia digital, porém a especificidade da radiografia digital para o diagnóstico de osteopenia ou osteoporose, considerando a densitometria padrão ouro, está estimada em 16,7% ou seja a radiografia digital tem 16,7% de capacidade de identificar corretamente a ausência de doença, não se mostrando específica para o diagnóstico de osteopenia ou osteoporose e não sendo capaz de identificar corretamente a ausência da doença. Esses valores estão diferentes de Wagner et al, 2005, que mostraram valores de 47% de especificidade para radiografia digital.

Dos 64 casos analisados, em 8 (12,5%) casos pelo menos um médico classificou o paciente como tendo osteoporose/fratura. Destes, na densitometria 2 foram classificados como normais, 4 como tendo osteopenia e 2 como tendo osteoporose.

Estes resultados estão de acordo com autores como Netelenbos et al (2009), que realizaram um estudo com 387 mulheres com mais de 60 anos com fatores de risco para osteoporose, sem osteoporose evidenciada na densitometria, e constataram que dessas 80 pacientes apresentavam deformidades vertebrais, e com Kaptoge et al (2004), quando cita que a radiografia é a técnica padrão ouro para diagnóstico de fraturas em coluna.

Em nosso estudo, em 8 casos a densitometria subestimou o resultado em relação às radiografias, ao classificar como normal e osteopenia exames que na radiografia acusou osteoporose com fraturas, portanto a radiografia mostrou-se mais sensível e específica para o diagnóstico de fraturas se comparada à densitometria, o que nos faz concordar com os resultados dos estudos de autores como Maghraoui, Roux (2008) ao fazer uma análise da densitometria cita que alguns radiologistas consideram a técnica insensível e imprecisa para detectar fraturas vertebrais, principalmente as localizadas acima das vértebras torácicas. A imagem DXA tem uma menor resolução e pode não mostrar doenças ou outros problemas visíveis na radiografia convencional.

Neste mesmo raciocínio Fuerst e colaboradores (2008), analisaram a qualidade da densitometria para o diagnóstico de fraturas e concluíram que a técnica apresenta uma qualidade de imagem inferior e baixa sensibilidade para diagnóstico de fraturas leves.

Dos 8 casos em que na radiografia aparece fraturas, em 3 prevalece osteoporose com fraturas, em 4 osteopenia e 1 houve empate entre osteoporose e osteoporose com fraturas, de acordo com a classificação modal como mostra a tabela 4.

Este resultado está de acordo com os resultados de Wagner et al (2005), ao avaliar radiografias convencionais versus digitais no diagnóstico de osteoporose, por quatro médicos radiologistas.

Neste estudo, a concordância entre os observadores foi baixa tanto para as radiografias convencionais como para as radiografias digitais sendo que o acordo entre os quatro leitores para o diagnóstico de osteoporose ficou em 51% para radiografia convencional e 26% para radiografias digitais.

7. CONCLUSÃO

Em nosso estudo, verificamos que conforme o índice de kappa ocorreu um baixo grau de concordância entre a densitometria e a radiografia digital para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose, entretanto de acordo com o valor da prevalência de 62% concluímos que ocorreu um alto grau de concordância entre a densitometria e a radiografia digital para o auxílio ao diagnóstico de osteopenia e osteoporose.

A radiografia digital mostrou ser uma técnica sensível para verificar se o exame esta normal ou alterado porem ela é pouco específica quando temos que distinguir entre osteopenia e osteoporose. Já a densitometria mostrou-se uma técnica mais específica para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose.

Porém, nos casos em ocorrem complicações, como fraturas vertebrais, a radiografia mostrou ser o melhor método.

Sendo a radiografia uma técnica mais barata e mais acessível, sugerimos que pacientes que clinicamente apresentarem maior chance de fraturas, seja pela idade ou por associação de fatores de risco, apenas o exame radiológico seja uma ferramenta útil para auxiliar o médico no diagnóstico de osteoporose.

7.1 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros sugerimos:

Excluir do trabalho os pacientes que apresentarem qualquer tipo de doenças degenerativas mostradas nas densitometrias, ou pacientes com fraturas mostradas nas radiografias.

Avaliar a radiografia digital da coluna lombar e colo do fêmur e comparar a radiografia da coluna lombar com o laudo de impressão diagnóstica da densitometria da coluna lombar e Avaliar a radiografia digital do colo do fêmur e comparar com o laudo de impressão diagnóstica da densitometria do colo de fêmur.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, D. C. C.; TREVISAN, D. C.; REIS, J. G.; COSTA, G. de C.; GOMES, M. M.; MATOS, M. S. Body balance evaluation in osteoporotic elderly women. **Arch Osteoporos**, 2009.

ANDY, M. **Radiologia e imagem**. Disponível em: <http://radiologia-e-imagem.blogspot.com/2009/04/anatomia-humana.html> Acesso em novembro de 2009.

ALELE, J. D.; KAMEN, D. L.; HERMAYER, K. L.; FERNANDES, J.; SOULE, J.; EBELING, M.; HULSEY, T. C. The prevalence of significant left-right hip bone mineral density differences among black and white women. **Osteoporos Int**, 2009.

ANIJAR, J. R. **Densitometria óssea na prática médica**. São Paulo: Sarvier, 2003.

ARANHA, L. L. M.; MIRÓN CANELO J. A.; ALONSO SARDÓN, M. DEL PINO MONTES J. SÁENZ GONZÁLES M. C. Qualidade de vida relacionada à saúde em espanholas com osteoporose. **Rev. Saúde Pública** v 40 n 2 p.298-303 2006.

ARAÚJO, D. V.; OLIVEIRA, J H. A.; BRACCO, O. L. Custo da fratura osteoporótica de fêmur no sistema suplementar de saúde brasileiro. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v 49, nº 6, p.897-901, dezembro 2005.

AVRITCHIR, Y. **Exames e especializações**. Disponível em: http://www.crya.com.br/conteúdo/index.php?tag=no&option=com_content&task=view&id=1 Acesso em novembro de 2009.

BANDEIRA, F.; CARVALHO, E. F. Prevalência de osteoporose e fraturas vertebrais em mulheres na pós-menopausa atendidas em serviços de referência. **Rev. Bras Epidemiol** v10 n1, p. 86-98, 2007.

BARAN, D. T.; FAULKNER, K. G.; GENANT, H. K. MILLER, P. D.; PACIFICI, R. Diagnosis and management of osteoporosis: guidelines for the utilization of bone densitometry. **Calcified Tissue International**, New York, v 61, n 6, p. 433-440, 1997.

BARR, R. J.; STEWART, A.; TORGERSON, D. J.; REID, D. M. Population screening for osteoporosis risk: a randomized control trial of medication use and fracture risk **Osteoporos Int**, 2009.

BARRETT-CONNOR, E.; SAJJAN, S. G.; SIRIS, E. S.; MILLER, P. D.; CHEN, Y. T.; MARKSON, L.E. Wrist fracture as predictor of future fractures in younger versus postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). **Osteoporos Int**, 19: 607-613 2008.

BEKKER-GROB, E. W. de.; ESSINK-BOT, M.L.; MEERDING, W.J.; POLS, H. A. P.; KOES, B. W.; STEYERBERG, E. W. Patients preferences for osteoporosis drug treatment: a discrete choice experiment. **Osteoporos Int**, v 19 p 1029-1037 2008.

BESSETTE, L.; STE-MARIE, L.G.; JEAN, S.; DAVISON, K. S.; BEAULIEU, M.; BARANCI, M.; BESSANT, J.; BROWN, J. P. The care gap in diagnosis and treatment of women with a fragility fracture. **Osteoporos Int**,19: 79-86 2008.

BERENSON, A. B.; RAHMAN, M.; WILKINSON, G. Racial difference in the correlates of bone mineral content/density and age at peak among reproductive-aged women. **Osteoporos Int**, 20:1439-1449 2009.

BERGSTRÖM, I.; LANDGREN, B. M.; BRINCK, J.; FREYSCHUSS, B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. **Osteoporos Int**, 19: 177-183 2008.

BOLLAND ,M. J.; AMES, R. W.; HORNE, A. M.; WALKER, B. J. ORR; GAMBLE, G. D.; REID, I. R. The effect of treatment with a thiazide diuretic for 4 years on bone density in normal postmenopausal women. **Osteoporos Int**, 18: 479-486 2007.

BORGES, Thiago. **Radiologia médica**. Disponível em: <http://www.tecnorad.kit.net/> Acesso em novembro de 2009.

BRANDÃO, C. M. A. B.; CAMARGOS, B. M.; ZERBINI, C. A.; PLAPLER, P. G.; MENDONÇA, L. M. de C.; ALBERGARIA, B. H.; PINHEIRO, M. M.; PRADO, M. do; EIS, S. R. Posições Oficiais 2008 da Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica (SBDens). **Arq Bras Endocrinol Metab**. 53/1 2009.

BURGHARDT, A. J.; KAZAKIA, G. J.; LINK, T. M.; MAJUMDAR, S. Automated simulation of areal bone mineral density assessment in the distal radius from high-resolution peripheral quantitative computed tomography. **Osteoporos Int**, 2009.

CASTRO, M. L.; EIS S. R.; NETO, J. F. M. A Prevenção da Osteoporose Levada a Sério: uma Necessidade Nacional. **Arq Brás Endrocrinol Metab** 52-54, 2008.

CHIU, G. R.; ARAÚJO, A. B.; TRAVISON, T. G.; HALL S. A.; MCKINLAY, J. B. Relative contributions of multiple determinants to bone mineral density in men. **Osteoporos Int**, 2009.

COBAYASHI, F.; LOPES, L. A.; TADDEI, J. A. A. C. Densidade mineral óssea de adolescentes com sobrepeso e obesidade. **J Pediatr Rio J**, 81(4): 337-42 2005.

COOPER, K. H. **Controlando a osteoporose**. Rio de Janeiro: Nórdica, 1991 259p.

CUBAS, E. R.; BOEVING, A.; MARCATTO, C.; SANTOS, C. M. C. dos.; BORBA, V. C. Z.; KULAK, C. A. M. Principais Causas de Diminuição da Massa Óssea em Mulheres na Pré-Menopausa Encaminhadas ao Ambulatório de Doenças Ósteo-Metabólicas de um Hospital Terciário de Curitiba. **Arq Bras Endocrinol Metab**, vol50 n 5 outubro 2006.

CURY, A. F.; ZACCHELLO, K. P.; Osteoporose: prevalência e fatores de risco em mulheres de clínica privada maiores de 49 anos de idade. **Acta Ortop Bras**, 15(3) 146-150 2007.

DAMILAKIS, J.; MARIS, T. G.; KARANTANAS, A. H. An update on the assessment of osteoporosis using radiologic techniques. **Eur Radiol**, v17 p. 1591-1602 2007.

DOHENY, M. O.; SEDLAK, C. A.; ESTOK, P. J.; ZELLER R.; Osteoporosis Knowledge, Health Beliefs, and DXA T- Scores in Men and Women 50 Years of Age and Older. **Orthopedic Nursing**, July/ August vol 26,number 4 2007.

EDEIKEN, J. **Roentgen Diagnosis of Diseases of Bone**. Estados Unidos da América: Williams & Wilkins, p. 830-839 1981.

FERNANDES, C. E.; FREITAS, F. M. de.; FINOTTI, M. C. F.; KULAK, J. Jr. Guideline sobre climatério da SBRH. 2007. disponível em: <http://www.sbrh.org.br/guidelines>> Acesso em 01 de dezembro 2010.

FRANCIS, R. M.; ASPRAY, T. J.; HIDE, G.; SUTCLIFFE, A. M.; WILKINSON, P. Back pain in osteoporotic vertebral fractures. **Osteoporos Int**, 19:895-930 2008.

FRAZÃO, P.; NAVEIRA, M. Prevalência de osteoporose: uma revisão Crítica. **VI Congresso Brasileiro de Epidemiologia**. Recife: Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, junho de 2004.

FOGELMAN, I.; BLAKE, G. M. Bone. **Desitometry an update**. Disponível em: <<http://www.thelancet.com>> vol 366 december 17/24/31 2005.

FUERST, T.; WU, C.; GENANT, H. K.; INGERSLEBEN von, G.; CHEN, Y; JOHNSTON, C.; ECONS, M. J.; BINKLLEY, N; VOKES, T. J.; CRANS, G.; MITLAK, B. H. Evaluation of vertebral fracture assessment by dual X-ray absorptiometry in a multicenter setting. **Osteoporos Int**, 20:1199-1205 2009.

GALI, J. C. Osteoporose. **Acta Ortopédica Brasileira**, 9, abr/jun2001.

GIORDANO, V.; DIAS, M. C.; SANTOS, G. F.; CABRAL, S.; AMARAL N. P. do; ALBUQUERQUE, R. P. e. Estudo radiográfico da extremidade proximal do fêmur para avaliação do risco de fratura osteoporótica. **Revista Brasileira de Ortopedia e Traumatologia**, 42(4); p 88-96, 2007.

GUARNIERO, R.; OLIVEIRA, L. G. Osteoporose atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento. **Revista Brasileira de Ortopedia**, vol 39 n 9 setembro 2004.

HO, S. C.; CHAN S. G.; YIP, Y. B.; CHAN, C. S. Y.; WOO, J. L. F.; SHAM, A. Change in bone mineral density and its determinants in pre and perimenopausal Chinese women: the Hong Kong perimenopausal women osteoporosis study. **Osteoporos Int**, 19: 1785-1796 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009, Esperança de vida ao nascer era de 73,17 anos. Disponível www.ibge.gov.br. Dezembro/2010.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**, 9 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1999.

KAPTOGE, S.; ARMBRECHT, G.; FELSEMBERG, D.; LUNT, M.; O Neil, T. W.; SILMAN, A. J.; REEVE, J. When Should the Doctor Order a Spine X-Ray? Identifying Vertebral Fractures for Osteoporosis Care: Results From the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). **Journal of Bone and Mineral Research** v 19 p 1982-1993 2004.

KOWALCHUK, R. M.; MURRAY, DALINKA, K. The radiologic assessment of osteoporosis **Orthopedic Journal**, 1998, p 67-72.

KOWALSKI, S. C.; SJENZFELD, V. L.; FERRAZ, M. B. Utilização de recursos e custos em osteoporose. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 47, 2001, p. 352-357.

LASLETT, L. L.; WHITHAM, J. N.; GIBB, C.; GILL, T. K.; PINK J. A.; MCNEIL, J. D. Improving diagnosis and treatment of osteoporosis: evaluation of a clinical pathway for low trauma fractures. **Arch Osteoporos**, 2: 1-6 2007.

LEITE, A. F.; FIGUEIREDO, P. T. de S.; GUIA, C. M.; MELO, N. S.; PAULA, A. P. de. Radiografia panorâmica – instrumento auxiliar no diagnóstico de osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v 48, nº. 4, p. 226-233. jul/ago2008.

LESPESSAILLES, E.; GADOIS C.; KOUSIGNIAN, I.; NEVEU, J. P.; FARDELLONE, P.; KOLTA, S.; ROUX, C.; DO-HUU, J. P.; BENHAMOU, C. L. Clinical interest of bone texture analysis in osteoporosis: a case control multicenter study. **Osteoporos Int**, 19:1019-1028 2008.

LEWIECKI, E. M.; BAIM, S.; SIRIS, E. S. Osteoporosis care at risk in the United States. **Osteoporosis Int**, 2008.

LEWIECKI, E. M.; BORGES, J. L. C. Bone Density Testing in Clinical Practice **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, volume 50, nº 4, agosto 2006.

LEWIECKI, E. M.; WATTS, N. B. Assessing response to osteoporosis therapy **Osteoporos Int**, 19:1363-1368 2008.

LEWIN, S.; GOUVEIA, C.H. de A.; MARONE, M.M.S.; WEBHA, S.; MALVESTITI, L. F., BIANCO, A. C. Densidade mineral óssea vertebral e femoral de 724 mulheres brancas brasileiras: influência da idade do peso corporal. **Rev Ass Méd Brasil**, 43(2): 127-36 1997.

LINDEN, C.; AHLBORG, H. G.; BESJAKOV, P.G.; GARDSELL. P.; KARLSSON, M.D. A School Curriculum-Based Exercise Program Increases Bone Mineral Accrual and Bone Size in Prepubertal Girls: Two-Year Data From the Pediatric Osteoporosis Prevention (POP) Study. **Journal of Bone and Mineral Research**. v 21 p 829-835 2006.

MAGHRAOUI, A. El; ROUX, C. DXA scanning in clinical practice. **Q J Méd**, 101, Paris, 2008, p. 605–617

MAHL, C.R.W.; LICKS, R.; FONTANELLA, V.R.C. Comparação de índices morfométricos obtidos na radiografia odontológica panorâmica na identificação de indivíduos com osteoporose/osteopenia. **Radiol Brás.** 41(3):183-187 2008.

MCCLUNG, B. Clinical evaluation of osteoporosis and fracture risk in postmenopausal women. **Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism**, volume 4, nº. 1, 2006, p. 15-23.

MEIRELLES, E. de S. Diagnóstico por imagem na osteoporose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, volume 43, nº. 6, p. 423-427 1999.

MORIN, S.; TSANG J. F.; LESLIE, W. D. Weight and body mass index predict bone mineral density and fractures in women aged 40 to 59 years. **Osteoporos Int**, 20: 363-370 2009.

NAKAI, Y.; NOTH, R.; WEXLER, J.; VOLPP, B.; TSODIKOV, A.; SWISLOCKI, A. Computer-based screening of chest X-rays for vertebral compression fractures as an osteoporosis index in men. **Bone** v 42, p. 1214-1218 2008.

NALIATO, E. C. O.; FARIAS, M. L. F.; VIOLANTE, A.H.D. Prolactinomas e densidade mineral óssea em homens. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, volume 49, nº. 2, p. 183-195 2005.

NANCHEN, D.; CORNUZ, J.; RUFFIEUX, C.; RIESEN, W.; BURCKHARDT, P.; KRIEG, M. A.; Combining bone resorption markers and heel quantitative ultrasound to discriminate between fracture cases and controls. **Osteoporos Int**, 2009.

NAYAK, S.; ROBERTS, M. S.; GREENSPAN, S. L. Factors associated with diagnosis and treatment of osteoporosis in older adults. **Osteoporos Int**, 2008.

NETELENBOS, J. C.; LEMS, W. F.; GEUSENS, P. P.; VERHAAR H. J.; BOERMANS, A. J. M.; BOOMSMA, M. M.; MULDER, P. G. H.; PAPAPOULOS, S. E. Spine radiographs to improve the identification of women at high risk for fractures **Osteoporos Int**, 20:1347-1352 2009.

NETTO, O. S.; COUTINHO, L. de O. L.; SOUZA, D. C. de. Análise da nova classificação de laudos de densitometria óssea. **Radiologia Brasileira**, 40, p. 23-25 2007.

NGUYEN, H. T. T.; SCHOULTZ, B. von; PHAM, D. M. T.; NGUYEN, D. B.; LE, Q. H.; NGUYEN, D. V.; HIRSCHBERG, A. L.; NGUYEN, T. V. Peak bone mineral density in Vietnamese women. **Arch Osteoporos**, 2009.

OFLUOGLU, D.; GUNDUZ, O. H.; BEKIROLU, N.; KUL-PANZA, E.; AKYUZ, G. A method for determining the grade of osteoporosis based on risk factors in postmenopausal women. **Clinical Rheumatology**.v 24, p. 606-611 2005.

OMRANI, G. R.; MASOOMPOUR, S. M.; HAMIDI, A.; MARDANIFARD, H. A.; TAGHAVI, S. M.; TALEZADEH, P.; LARIJANI, B. Bone mineral density in the normal Iranian population: A comparison with American reference data. **Archives of**

osteoporosis International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation, 2006.

OSIBOTE, A. O.; **Avaliação das doses de radiação em pacientes adultos e pediátricos em exames radiodiagnósticos.** Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Rio de Janeiro 101p 2006.

PAFUMI, C.; ZIZZA, G.; FARINA, M.; PERNICONE, G.; RUSSO, A.; BANDIERA, S.; GIARDINA, P.; CIANCI, A. Comparison of dxa and ultrasonometry in the measurement of bone density. **Arch Gynecol Obstet**, 266: 152-153. 2002.

PAIVA, L. C.; FILARDI, S.; PINTO NETO, A. M.; SAMARA, A.; NETO, J. F. M. Impact of degenerative radiographic abnormalities and vertebral fractures on spinal bone density of women with osteoporosis. **Sao Paulo Méd J**, 120(1):9-12 2002.

PAIVA, L. C.; HOROVITZ, A. P.; SANTOS, A. de O. de; FONSECHI-CARVASAN, G. A.; PINTO-NETO; AARÃO MENDES. Prevalência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, volume 25, nº 7, 2003.

PAPAIANOANNOU, A.; KENNEDY, C.C.; LOANNIDIS, G.; SAWKA, A.; HOPMAN, W. M.; PICKARD, L.; BROWN, J. P.; JOSSE, R. G.; KAISER, S.; ANASTASSIADES, T.; GOLTZMAN, D.; PAPADIMITROPOULOS, M.; TENENHOUSE, A.; PRIOR, J. C.; OLSZYNSKI, W. P.; ADACHI, J. D.; CAMOS STUDY GROUP. The impact of incident fractures on health-related quality of life: 5 years of data from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study. **Osteoporosis Int**, 2008.

PEARSON, J. A.; KHART, E. B.; PIFALO, T. P. T.; KROHN, K.; A Lifestyle Modification Intervention for the Treatment of Osteoporosis. American. **Journal of Health Promotion**, September/October vol20 n1 p28-33 2005.

PEREIRA, F. B.; PAULA, A. P. de; BARRA, F. R.; CARNEIRO, J. N.; LEITE, A. F. Homens idosos com osteoporose são mais magros, tem menor índice de massa corporal e menor índice de rigidez. **Brasília Méd**; 46(2): 109-115 2009.

PINHEIRO, Marcelo M. Mortalidade após fratura por osteoporose. **Arq Bras Endocrinol Metab**; 52/7. 2008.

PINHEIRO, M. M.; CICONELLI, R. M.; JACQUES, N. de O.; GENARO, P. S.; MARTINI, L. A.; FERRAZ, M. B. O impacto da osteoporose no Brasil: dados regionais das fraturas em homens e mulheres adultos – The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). **Revista Brasileira de Reumatologia** volume 50, n 2 São Paulo may/ap. 2010.

PINTO NETO, A. M.; SOARES, A.; URBANETZ, A. A.; ARAÚJO SOUZA, A. C. de.; FERRARI, A. E. M.; AMARAL, B.; MOREIRA, C.; FERNANDES, C. E.; ZERBINI, C. A. F.; BARACAT, E.; FREITAS, E. C. de.; MEIRELLES, E. S.; BANDEIRA, F.; GONÇALVES, H. T.; LEMGRUBER, I.; NETO, J. F. M.; BORGES, J. L. C.; CASTRO, J. A. S. de.; FIAT, J. C.; MENDONÇA, L. M. C.; OLIVEIRA, L.; RUSSO, L. A. T.;

GREGORIO, L. H. de.; MARONE, M.; CASTRO, M. L.; HAIDAR, M. A.; SANTOS, P. R. D. dos.; PLAPLER, P.; CARNEIRO, R.; GUARNIERO, R.; MACHADO, R. B.; PEREIRA, R. M. R.; LEDERMAN, R.; RADOMINSKI, S.; EIS, S. R.; PEREIRA, S. R. M.; SZJENFELD, V.; CHAHADE, W. Consenso brasileiro de osteoporose 2002. **Revista Brasileira de Reumatologia**, volume 42, nº. 6, nov/dez. 2002.

PONGCHAIYAKUL, C.; PANICHKUL, S.; SONGPATANASILP, T.; NGUYEN, T. V.; A nomogram for predicting osteoporosis risk base don age, weight and quantitative ultasound measurement, **Osteoporos Int**, 18:525-531 2007.

RICHMOND, Brad. Bone mineral densitometry measurement. **Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism**, v 3, nº. 2, summer p. 95-102 2005.

REDDY, G. A.; KULKARNI, B.; SHATRUGNA, V.; REDDY, T. R.; NAGALLA, B.; KUMAR, P. A.; RANI, K. U. Bone mass of overweight affluent Indian youth and its sex-specific association with body composition. **Arch Osteoporos**, 2009.

RUSSO, L. A. T. Osteoporose Pós-Menopausa: Opções Terapêuticas. **Arq Bras Endocrinol Metab**, vol 45 n4 Agosto 2001.

SAH, A. P.; THORNHILL, T. S.; LEBOFF, M. S.; GLOWACKI, J. Correlation of plain radiographic indices of the hip with quantitative bone mineral density. **Osteoporos Int**, 18:1119-1126 2007.

SECRETARIA DA SAÚDE. A osteoporose. www.saude.df.gov.br, 2011.

SILVA, C. C.; GOLDBERG, T. B. L.; TEIXEIRA, A. S.; DALMAS, J.C. Análise Preditiva da Densidade Mineral Óssea em Adolescentes Brasileiros Eutróficos do Sexo Masculino **Arq Brás Endocrinol Metab** v 50 n 1 Fevereiro 2006.

SILVA, L. K. Avaliação tecnológica em saúde: densiometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. **Cadernos de Saúde Pública**, nº. 19, Rio de Janeiro p. 987-1003 jul/ago2003.

SOUZA, M. P. G. Diagnóstico e Tratamento da Osteoporose. **Revista Brasileira de Ortopedia**, 45(3): 220-9, 2010.

SPECKER, B. L.; BINKLEY, T.; VUKOVICH, M.; BEARO, T. Volumetric bone mineral density and bone size in sleep-deprived individuals. **Osteoporos Int**, 18:93-99 2007.

STEINER, M. L.; FERNANDES, C. E.; STRUFALDI,R.; AZEVEDO, L. H.; STHEPAN, C.; POMPEI, L. M.; PEIXOTO, S. Accuracy study on "Osteorisk": a new osteoporosis screening clinical tool for women over 50 years old **Med. J.** v 126 p 23-28 2008.

SZEJNFELD, V. L.; JENNINGS, F.; CASTRO, C. H. de M.; PINHEIRO, M. de M.; LOPES, A. C. Conhecimento dos médicos clínicos do Brasil sobre as estratégias de prevenção e tratamento da osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v 47, nº. 4, p. 251-257. jul/ago2007

TEPLICK, J. G.; HASKIN, M. E; SCHIMERT, A. P. **Roentgenologic Diagnosis A Complement in radiology to the beeson and McDermott.** Philadelphia and London: W. B. Saunders Company, p. 901-903 1967.

TOBIAS, J. H.; HUTCHINSON, A. P.; HUNT, L. P.; McCLOSKEY, E. V.; STONE, M. D.; MARTIN, J. C.; THOMPSON, P. W.; PALFERMAN, T. G.; BHALLA, A. K. Use of clinical risk factors to identify postmenopausal women with vertebral fractures. **Osteoporos Int**, 18:35-43 2007.

WAGNER, S.; STÄBLER, A.; SITTEK, H.; BONEL, H.; LAEVERENZ, G.; REISER, M. F.; BAUR-MELNYK, A. Diagnosis of osteoporosis: visual assessment on conventional versus digital radiographs. **Osteoporosis International**, 16, 2005, p. 1815-1822.

WALKER, M. D.; BABBAR, R.; OPOTOWSKY, A.; MCMAHON, D. J.; LIU, G.; BILEZIKIAN, J. P. Determinants of bone mineral density in Chinese-American women. **Osteoporos Int** v 18 p 471-478 2007.

WALKER, J.; Osteoporosis; pathogenesis, diagnosis and management. **Nursing Standard**, 22,17, 48-56 2 january 2008.

WYNGAARDEN, J. B; SMITH L. H. **Cecil Tratado de Medicina Interna.** 16. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, p1353-1355.1984.

WOOLF, A. D. The global perspective of osteoporosis. **Clinical Rheumatology**, 25, p. 613-618 2006.

WOSJE, K. S.; KALKWARF, H. J.; Bone density in relation to alcohol intake among men and women in the United States. **Osteoporos Int**,18:391-400 2007.

WU, C.; KUIJK, C.; LI, J.; JIANG, Y.; CHAN, M.; COUNTRYMAN, P.; GENANT, H. K. Comparison of Digitized Images with Original Radiography for Semiquantitative Assessment of Osteoporotic Fractures. **Osteoporos Int**, v 11 p 25-30 2000.

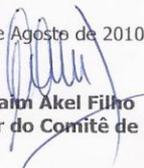
ZABAGLIA, S. F. C.; PEDRO, A. O.; NETO, A. M. P.; GUARISI, T.; PAIVA, L. H. S. C.; LANE, E.; Estudo exploratório da associação entre o perfil lipídico e a densidade mineral óssea em mulheres menopausadas, em hospital de referência de Campinas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 14(4): 779-786, out-dez, 1998.

ZANETTE, E.; STRINGARI, F. F.; MACHADO, F.; MARRONI, B. J.; NG, D. P.K.; CANANI, L. H. Avaliação do diagnóstico densitométrico de osteoporose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, volume 47, nº. 1, fevereiro 2003.

ZERBINI, C. A. F. et al. Densitometria clínica – posições oficiais 2006. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 47, nº. 1, p. 25-33. jan/fev 2007

9. ANEXOS

ANEXO 1 – PARECER DO COMEP

 PUCPR	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ Núcleo de Bioética Comitê de Ética em Pesquisa <i>Ciência com Consciência</i>
PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA	
Parecer Nº 0004173/10	Protocolo CEP Nº 5680
Título do projeto Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Diagnóstico da Osteoporose	
Grupo Versão 2	
Protocolo CONEP 0205.0.084.000-10	Pesquisador responsável LELIA PAES JERONYMO
Instituição Outros (Instituições externas à PUCPR)	
Objetivos	
OBJETIVO GERAL Estudo da viabilidade da radiografia digital da coluna lombar como ferramenta no diagnóstico de osteoporose	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS Estabelecer parâmetros qualitativos para o diagnóstico da osteoporose por dois médicos radiologistas, na radiografia digital da coluna lombar através de notas, de um a cinco elaboradas em uma tabela pelos próprios médicos de acordo com os sinais radiológicos de osteoporose.	
Comentários e considerações	
A proposta deste trabalho é verificar se a radiografia digital da coluna lombar é uma tecnologia capaz de auxiliar o médico no diagnóstico de osteoporose. Estudo com delineamento e metodologia adequadas.	
Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.	
TCLE: adequado. TCUD: não se aplica.	
Conclusões	
O projeto está de acordo com as determinações da RES. 196/96, do CNS. Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: 18/08/2010 , manifesta-se por considerar o projeto Aprovado .	
Situação Aprovado	
Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas. Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.	
Curitiba, 18 de Agosto de 2010.	
 Prof. MSc. Naim Akel Filho Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa PUC PR	
COMUNICADO IMPORTANTE Comunicamos que a partir do dia 01/09/2010 não serão mais aceitos projetos impressos, todas as submissões deverão ser realizadas ONLINE. Acesse: www.pucpr.br/cep	

ANEXO 2 – CONSENTIMENTO INFORMADO PARA A PESQUISA

CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PESQUISA.

Título do Projeto: Avaliação da Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Diagnóstico da Osteoporose

Investigadores: Lelia Paes Jeronymo, Prof. Dr. Munir Antonio Gariba (orientador) Coordenador do Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde *Stricto Sensu* PUCPR, Dr. José Renato Benette Jeronymo médico radiologista, Dr. Fernando Augusto Segabinazzi, médico radiologista, Dr. José Luís Vieira Júnior, médico radiologista.

Propósito da Pesquisa: A osteoporose é uma doença que tem como característica baixa massa óssea, levando ao desenvolvimento de fraturas ósseas. Identificar indivíduos com baixa densidade mineral óssea e alto risco de fraturas e estabelecer estratégias para prevenção de fraturas é a base de um programa de prevenção de osteoporose. Este estudo pretende verificar se a radiografia pode ser um aliado do médico no diagnóstico e tratamento da osteoporose.

Descrição da pesquisa: Eu, estou sendo convidada a participar do projeto e, caso concorde, será realizada uma radiografia digital da coluna lombar. Este exame será realizado após o exame de densitometria a que serei submetida para verificar presença de osteoporose. A radiografia será realizada através de padrões clínicos e não oferece riscos a saúde.

Possíveis Desconfortos de Inconveniências: Não existe nenhum problema associado com a participação neste estudo. Existe somente um pequeno tempo gasto para a realização do exame e uma dose mínima de radiação que a paciente será submetida no momento do exame.

Benefícios: A informação obtida a partir desta pesquisa pode não beneficiar o voluntária diretamente, mas será utilizada para desenvolver um aprendizado geral. Em longo prazo os resultados da pesquisa podem levar ao desenvolvimento de métodos para um diagnóstico clínico mais rápido e mais eficiente a um menor custo.

Confidencialidade: A confidencialidade está relacionada à não divulgação de nenhuma informação sobre a identidade dos voluntários, não ocorrendo nenhuma publicação com esta sem o consentimento dos mesmos. O exame realizado será arquivado anonimamente.

Participação: A participação na pesquisa é voluntária. Caso queira sua exclusão da pesquisa basta solicitar, a qualquer momento, sem a necessidade de nenhuma justificativa. Se desejar obter informações relacionadas aos resultados obtidos, favor entrar em contato com o grupo de pesquisa a qualquer tempo.

Consentimento Informado Nº. _____

Eu _____, Nacionalidade _____, Idade ____, EstadoCivil _____, Profissão _____, CPF _____, RG _____ aceito o convite para participar do projeto “Avaliação da Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Diagnóstico da Osteoporose” cujo objetivo é desenvolver métodos para o diagnóstico clínico mais rápido e barato a população e tenho plena consciência de que estou realizando este exame radiográfico para fins de pesquisa universitária relacionada à osteoporose. Sei que o fato da realização do exame dificilmente implicará em danos futuros a minha saúde. Todos os resultados obtidos nas pesquisas serão sigilosos, sendo possível o esclarecimento de qualquer dúvida no decorrer da pesquisa, bem como minha exclusão. Tive e terei acesso a itens como propósito e descrição da pesquisa, possíveis desconfortos, benefícios, confidencialidade e participação. Foi-me dada à oportunidade de discutir e fazer perguntas. Todas as minhas perguntas foram respondidas satisfatoriamente. Os pesquisadores envolvidos no projeto são: Lelia Paes Jeronymo, Prof. Dr. Munir Antonio Gariba (coordenador) Coordenador do Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde *Stricto Sensu* PUCPR, e com eles poderei manter contato pelos telefones (042 36230965).

Eu consinto em participar.

Assinatura

Endereço: _____

Telefone contato () _____

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um *email* para nep@pucpr.br

ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO

Eu, Dr. Sebastião Cezar Mendes Tramontin, médico radiologista abaixo assinado, membro do corpo clínico e proprietário da Clínica da Imagem, situada na Rua Francisco Ribas, 712, Centro Ponta Grossa PR, autorizo a realização do estudo "*Radiografia Digital da Coluna Lombar como Ferramenta de Diagnóstico da Osteoporose*" a ser conduzido pelos pesquisadores abaixo relacionados. Declaro também que fui informado pelo responsável do estudo sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Ponta Grossa, *05* de *julho* de 2010



Dr. Sebastião César Mendes Tramontin

LISTA NOMINAL DE PESQUISADORES:

Lélia Paes Jeronymo

Prof. Dr. Munir Antonio Gariba (orientador)

Dr. José Renato Benette Jeronymo

Dr. Fernando A. Segabinazzi

ANEXO 4 – LAUDO DA DENSITOMETRIA



Clinica da Imagem

CLÍNICA DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DE PONTA GROSSA LTDA.

RADIOLOGIA - ULTRA-SOM - DOPPLER COLORIDO - ECOCARDIOGRAFIA - MAMOGRAFIA
DENSITOMETRIA ÓSSEA - TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA HELICOIDAL
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA - MEDICINA NUCLEAR

Paciente

188,232

Médico

Convênio 7

Relatório de Densitometria

Exame DENSITOMETRIA OSSEA

Data 22/09/2010

Exame realizado em aparelho de densitometria óssea, Hologic QDR-4500.

Achados densitométricos :	Densidade óssea g/cm ² (BMD)	Comparação pop.jovem		Comparação pop. mesma idade	
		DP	%	DP	%
COLUNA (L1-L4 / AP):	0.762	-2.59	73%	-0.64	92%
FEMUR -Colo:	0.588	-3.07	66%	-0.94	86%
-Femur Total:	0.667	-2.57	68%	-1.05	84%

COLUNA: Densidade indicativa de osteoporose*.

FÊMUR - Colo: Densidade indicativa de osteoporose*.

- Fêmur Total: Densidade indicativa de osteoporose*.

IMPRESSÃO DIAGNÓSTICA: Densidade indicativa de osteoporose*.

AUMENTO DO RISCO DE FRATURA (em relação ao adulto jovem): para cada diminuição de um desvio padrão do score T, há aumento de 2,6 a 5,8 vezes do risco de fratura vertebral e 1,7 vezes para fraturas não vertebrais.

* Segundo critérios do último consenso de densitometria óssea.

* Obesidade, escoliose e alterações ósteo-hipertróficas lombares alteram a mensuração da BMD.

Dr. Sebastião Cezar M. Tramontin
CRM 5.070

Dr. Roberto Umeda
CRM 12.654

Dr. Ricardo Pedrosa
CRM 15.443

Dr. Bruno Alcides Queiroga
CRM 16.154

Dr. José Luiz Vieira Júnior
CRM 15.424

Dr. Flamarion de Barros Cordeiro
CRM 18.959

SCM Dr. Lucas E. F. Calafiori
CRM 25.629

Dr. Emanuel Fernandes Alves
CRM 27.436

Dr. Aldemir Humberto Raposo
CRM 25.287

R. Francisco Ribas, 712 - Fone: (42) 3220-9400 - 84010-260 - Ponta Grossa - PR - CNPJ 00.662.514/0001-02