

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

RODRIGO BAUMANN VELHO

**ANÁLISE DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA: COMPARAÇÃO  
ENTRE IDOSAS PRATICANTES DA MODALIDADE DE DANÇA  
AERÓBIA E STEP E IDOSAS FISICAMENTE INATIVAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2014

RODRIGO BAUMANN VELHO

**ANÁLISE DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA: COMPARAÇÃO  
ENTRE IDOSAS PRATICANTES DA MODALIDADE DE DANÇA  
AERÓBIA E STEP E IDOSAS FÍSICAMENTE INATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientadora: Maressa Priscila Krause,  
PhD.

CURITIBA

2014



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná  
Campus Curitiba

Gerência de Ensino e Pesquisa  
Departamento de Educação Física  
Curso Bacharelado em Educação  
Física



---

---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ANÁLISE DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA: Comparação entre idosas praticantes da modalidade de DStep e idosas inativas

por

**RODRIGO BAUMANN VELHO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2) foi apresentado no dia 11 de dezembro de 2014, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

---

Prof. Dra. Maressa Priscila Krause  
Orientadora

---

Prof. Dr. Ciro Romelio Rodriguez Añez  
Membro titular

---

Prof. Dra. Cintia Rodacki  
Membro titular

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, a Jesus Cristo e a Nossa Senhora Aparecida, por serem o meu ponto de equilíbrio, me encorajando e fortalecendo em todos os momentos difíceis de minha vida.

Agradeço a minha mãe Salete Baumann e a minha avó Genete Baumann, por todos os ensinamentos e bons exemplos que me passaram, por acreditarem na minha capacidade e me apoiarem em todos os momentos, obrigado por serem tão maravilhosas, vocês são o meu exemplo de vida.

A minha namorada, amiga e grande companheira Daiane Montanarine, obrigado pelo apoio, carinho e dedicação ao longo desta etapa de minha vida.

A meu grande amigo Wagner Hugo Bonat, obrigado pelo incentivo e pela amizade verdadeira ao longo dos últimos 14 anos.

Finalmente, um grande agradecimento a Professora Maressa Priscila Krause, obrigado pela confiança e excelente orientação durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

VELHO, B. Rodrigo. Análise da densidade mineral óssea: comparação entre idosas praticantes da modalidade de dança aeróbia e step e idosas fisicamente inativas. 2014. 39 f. Monografia (Curso de Bacharelado em Educação Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2014.

## RESUMO

Este estudo analisou a densidade mineral óssea (DMO) de idosas praticantes de “Dança Aeróbia e Step – DStep” e idosas inativas. A amostra foi constituída por mulheres entre 65-75 anos. A classificação de ativo ou inativo foi realizada pelo *Modified Baecke Questionnaire for Older Adults*. As participantes que realizavam no mínimo três sessões semanais de DStep, com duração de uma hora cada sessão, nos últimos seis meses, foram alocadas no GA (n=26) enquanto que aquelas não realizavam exercícios físicos foram alocadas no GI (n=18). A densitometria foi realizada pelo equipamento padrão-ouro (DXA), obtendo os seguintes componentes: DMO do Colo do Fêmur (DMO-CF); Trocater (DMO-T); Intertrocantérica (DMO-I); e Total (DMO-Total); vértebras lombares 1 - 4 e total (DMO-L1; DMO-L2; DMO-L3; DMO-L4 e DMO-LT). Os dados são descritos pela média e desvio padrão e analisados pelo teste T independente, com o SPSS versão 18,0 ( $p < 0,05$ ). Percebe-se que as idosas do GI se encontram em uma situação de maior vulnerabilidade, caracterizando-as como osteopênicas para os valores de DMO do Fêmur (variação: -1,44 à -0,63) e das vértebras lombares (variação: -0,87 à -0,36). Além disso, destaca-se um quadro próximo a osteoporose na coluna lombar (DMO\_LT = -2,28). Por sua vez, as mulheres idosas pertencentes ao GA apresentam um quadro de DMO femoral normal (variação: -1,44 à -0,63) e de osteopênia apenas na região lombar (variação: -1,79 à -1,30), porém, os valores não estão acentuados como no GI. Tais resultados, confirmam a hipótese deste estudo, indicando que a DStep pode ser benéfica para a população idosa. Portanto, pode ser sugerida como uma alternativa para atenuar as perdas deletérias do fator envelhecimento na DMO, resultando em benefícios para a capacidade funcional e podendo intervir no processo degenerativo que ocasiona um quadro clínico de osteopênia/osteoporose.

**Palavras Chave:** Densidade mineral óssea. Exercício. Step. idosas.

VELHO, B. Rodrigo. Analysis of Bone Mineral Density: a comparison between older women participants of Aerobic Dance and Bench Stepping Exercise and Inactive Older Women. 2014. 39 f. Monografia (Curso de Bacharelado em Educação Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2014.

## ABSTRACT

This study analyzed bone mineral density (BMD) of older women who participated in Aerobic Dance and Bench Stepping Exercise Program (ADBS) and inactive women. Sample was composed by 44 women aged 65-75 years-old. The *Modified Baecke Questionnaire for Older Adults* was used to classified women as active or inactive. Participants who exercise in the Bench Stepping Exercise classes, three times per week, 60-min/session, in the last six months, were allocated in the active group (n=26), while who did not exercise were allocated in the inactive group (n=18). BMD was evaluated by *Dual-Energy XRay Absorptiometry* equipment, obtaining the T-score for the following measurements of the femur: neck (FN), trochanter (FT), intertrochanteric (FI), and total (FT), and for the lumbar spine and total lumbar spine (L1, L2, L3, L4, and LT). Data were described by mean and standard deviation and differences between groups were analyzed by independent t-Test using the SPSS ( $p < 0.05$ ). Women in the IG were classified with osteopenia for femur (variation: -0.63 to -1.44) and lumbar spine (variation: -2.09 to -2.48). There was a condition closest to osteoporosis in the BMD-L3 (-2.48). Women in the AG showed a normal femur BMD (variation: -0.36 to -0.87), and the osteopenia was shown only in lumbar spine (variation: -1.30 to -1.79); however, these values were not accentuated as in the IG. The results confirmed the hypotheses of this study, which indicated that BS could be beneficial for BMD of older women. For this reason, it is suggest this exercise modality as an alternative strategy for attenuating the aging effects on bone mass, which consequently would provide beneficial effects on functional capacity and reducing the risk of falls, fractures and for development of the osteopenia and osteoporosis.

**Keywords:** Bone mineral density. Exercise. Older Women.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1 PROBLEMA .....	8
1.2 OBJETIVO .....	9
1.2.1 Objetivo Geral .....	9
1.2.2 Objetivos Específicos .....	9
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
2.1 DECLÍNIO DA MASSA ÓSSEA EM IDOSOS.....	10
2.2 DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.....	11
2.2.2 Osteoporose .....	12
2.2.3 Consequências Físicas e Funcionais .....	13
2.3 ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR .....	14
2.4 MASSA ÓSSEA E EXERCÍCIO FÍSICO .....	15
2.4.1 Benefícios da Modalidade de Dança Aeróbia e Step .....	16
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	<b>18</b>
3.1 TIPO DE ESTUDO .....	18
3.2 BANCO DE DADOS .....	18
3.3 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES .....	18
3.3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	18
3.4 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PRA COLETA DE DADOS .....	19
3.5 VARIÁVEIS DE ESTUDO .....	20
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>

<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A densidade mineral óssea (DMO) é estabelecida por ciclos ativos de remodelação, o qual é caracterizado por um processo dinâmico de reabsorção e formação do tecido ósseo, atendendo respectivamente, suas demandas estruturais e metabólicas (KARSENTY et al., 2002; ZAIDI, 2007). Este processo fisiológico ocorre naturalmente ao longo da vida, sendo que, a reabsorção ocasiona a deterioração óssea, enquanto que, a formação reestabelece e fortalece o tecido deteriorado (CREIGHTON et al., 2001). O avanço da idade está associado a um desequilíbrio entre os processos de remodelação, podendo ocasionar um progressivo declínio na DMO, especialmente em indivíduos do gênero feminino, sob condições de menopausa e principalmente, pós-menopausa (KEMPER et al., 2009). Por consequência, o declínio acentuado e a perda gradual da massa óssea podem fragilizar a estrutura e reduzir a resistência física do tecido ósseo, implicando no desenvolvimento de um quadro clínico de osteopênia/osteoporose (SYED et al., 2010; GABET et al., 2011).

A osteoporose aumenta a vulnerabilidade do sistema esquelético a lesões. Além disso, a probabilidade de quedas também aumenta e o risco de fraturas torna-se iminente. Dentre as principais lesões, destacam-se as fraturas do fêmur que apresentam um alto índice de incidência e necessidade de hospitalização (SZEJNFELD et al., 2000; CUMMINGS et al., 2002; DORNER et al., 2009). Com base em dados divulgados pelo Ministério da Saúde no ano de 2009, as fraturas de fêmur, em quatro anos (2005 – 2008), acarretaram um aumento de 8% no número de internações hospitalares, sendo que, apenas em 2008, ocorreram 32.908 internações, totalizando respectivamente, um custo de R\$58,6 milhões. Portanto, estratégias de intervenção que possibilitem a manutenção e ou aquisição de massa óssea, são fundamentais, levando em consideração que as fraturas dificilmente intercorrem na ausência de redução da massa óssea (RIGGS; MELTRON, 1995).

Pode-se destacar como uma estratégia de intervenção, os programas de exercícios físicos que contribuem positivamente na preservação, manutenção e também no acréscimo de massa e densidade óssea, independentemente da idade (FUCHS et al., 2001; BORER et a., 2007). Evidências demonstram que a atividade física exerce um papel importante na prevenção da osteoporose, indicando que

indivíduos ativos fisicamente, apresentam maior densidade mineral óssea, tanto na juventude como na fase adulta (HASSELSTRON et al., 2007; NILSSON et al., 2008). Programas que incluem exercícios físicos de impacto (TURNER, 2004; NIKANDER, et al., 2009), treino de força específico (TURNER, 2005; BOCALINI, et al., 2009), equilíbrio e coordenação (KOHRT et al., 2004), podem contribuir para manter ou aumentar a DMO de quadril e coluna, bem como, reduzir a frequência de queda em idosos osteopênicos e osteoporóticos. Neste sentido, acredita-se que a modalidade de “*Dança Aeróbia e Step*” (DStep), possa ser uma alternativa benéfica para a população idosa.

Diversos estudos destacam os benefícios da DStep, ressaltando o sistema cardiorrespiratório (RIXON; REHOR; BEMBEN, 2006; GRIER et al., 2002; LA TORRE et al., 2005), equilíbrio e agilidade (MORI et. al., 2006; CLARY et al., 2006; NNODIM et. al., 2006) e também, a flexibilidade (NELSON, et al., 2007). Além disso, as sessões de treinamento são realizadas de forma sistematizada, podendo proporcionar o desenvolvimento e o fortalecimento muscular, especialmente de membros inferiores, em virtude da ação contínua de subir e descer da plataforma (*Step*). Estas ações demandam ao praticante uma moderada e repetida aplicação de força de reação no solo, que por sua vez, pode chegar a ser superior em até 2,32 vezes o peso corporal (DYSON; FARRINGTON, 1995). Portanto, com o objetivo de verificar tal pressuposto teórico, este estudo realizará a comparação da densidade mineral óssea entre mulheres idosas ativas praticantes de Dstep e idosas inativas.

## 1.1 PROBLEMA

Qual o impacto da pratica regular de exercícios físicos, especificamente da dança aeróbica e step na densidade mineral óssea de mulheres ativas ?

## 1.2 OBJETIVO

### 1.2.1 Objetivo Geral

Comparar a densidade mineral óssea (DMO) entre mulheres idosas praticantes de DStep e idosas inativas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Determinar a densidade mineral óssea do fêmur (CF).

Determinar a densidade mineral óssea da coluna lombar (CL).

Analisar o impacto da DMO na saúde de mulheres idosas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DECLÍNIO DA MASSA ÓSSEA EM IDOSOS

A massa óssea oscila consideravelmente durante várias etapas da vida, mantendo-se em contínua e acelerada formação, desde a infância até aproximadamente 30 a 35 anos de idade. A partir desta fase o conteúdo mineral ósseo, no que, concerne a quantidade máxima de tecido ósseo alcançado durante a vida, pode começar a reduzir, devido ao processo natural de envelhecimento. O avanço da idade pode ocasionar um declínio não linear da capacidade funcional geral do organismo. O sistema ósseo sofre grande influencia das alterações hormonais, em especial nas mulheres, devido ao período de menopausa, podendo resultar em um desequilíbrio, que pode acarretar na diminuição fisiológica da massa óssea (NAVEGA; OISHI, 2007).

Esse desequilíbrio pode ser mais intenso em algumas mulheres e assim, a perda óssea se instala, principalmente se fatores inibidores da neoformação óssea estiverem associados. No início da menopausa, 25% das mulheres podem iniciar uma perda estimada em cerca de 4% de sua massa óssea ao ano, passando então, a apresentar osteoporose (KENNY; PRESTWOOD, 2000; SAMBROOK; COOPER, 2006). Alterações no metabolismo, na absorção de cálcio e no perfil hormonal, associados a um baixo nível de atividade física habitual, podem contribuir para um balanço negativo no equilíbrio de remodelação óssea (SINAKI, 1989), conseqüentemente, reduzindo a densidade mineral óssea e fragilizando a estrutura física dos ossos.

Além das conseqüências físicas e funcionais, o distúrbio osteometabólico também está associado a problemas psicológicos, sendo assim, a osteoporose têm sido tratada como um dos maiores problemas de saúde pública da atualidade (JACKA et al., 2005). Ao longo das últimas décadas, diversos tratamentos tem sido propostos, objetivando o aumento ou atenuação da perda da densidade mineral óssea (LIU; LEBRUN, 2006; ZEHNACKER; BEMISDOUGHERTY, 2007; KASTURI et al., 2009). Entre os possíveis tratamentos, estão à terapia de reposição hormonal, a utilização de compostos bifosfonatos e os programas de intervenção, propostos

através da prática adequada e sistematizada do exercício físico (PINTO NETO et al., 2002).

### 2.2.1 Densidade Mineral Óssea

A densidade mineral óssea é determinada pela quantidade de conteúdo mineral por área de osso (NASCIMENTO et al., 2009), caracterizada por um processo que consta da retirada do osso mineralizado e sua substituição por osteóides mineralizados (RADOMINSKI et al., 2004). O osso é um tecido multifuncional composto por três tipos celulares: os osteoblastos, os osteócitos e os osteoclastos. O primeiro tipo celular é derivado de células osteoprogenitoras da medula óssea e se localiza na superfície das trabéculas, no canal de Havers no tecido ósseo osteogênico e no periósteo, possuindo a função principal de sintetizar a matriz óssea não mineralizada (MACKIE, 2003), constituída por colágeno tipo I, proteínas não colágênicas (fibronectina, tenascina e osteopontina), por proteínas carboxiladas (osteocalcina e proteína Gla) e por proteoglicanos (sulfato de condroitina), dentre outros (ROBEY, 1989).

Aproximadamente 70% da matriz óssea é mineralizada logo após a sua síntese e o restante sofre mineralização gradual (NUNES; NUNES, 1988). Conforme a matriz óssea é sintetizada, os osteoclastos ficam envolvidos por ela e passam a ser chamados de osteócitos. Tais células possuem a função de manter a viabilidade do tecido ósseo (TATE et al., 2004) e reabsorver a matriz e os minerais do osso pela osteólise osteocítica, mecanismo de reabsorção profunda, o qual, é fundamental para manter elevado os níveis de cálcio extracelulares (CILLINAME, 2002). Os osteócitos se alojam em lacunas no centro do tecido ósseo mineralizado e se comunicam com outros osteócitos e osteoblastos através de projeções intercanaliculares, as junções *gap* (TATE et al., 2004).

Essas junções são canais intramembranosos compostos por proteínas conhecidas como conexinas (Cx) e que estabelecem a comunicação entre o citoplasma de duas células vizinhas, possibilitando a passagem de metabólitos, íons e moléculas sinalizadoras intracelulares, tais como cálcio e o AMPc (CHERIAN et al., 2003). Os osteoclastos são células multinucleadas derivadas da fusão dos precursores das células mononucleares hematopoéticas com diferenciação diferente dos fatores liberados pelas células de linhagem osteoblástica e encontram-se

localizados na superfície das trabéculas, nos canais de Havers e no periósteo, alojados em lacunas de Howship. Sua função principal, quando ativado, é estabelecer a reabsorção óssea por osteoclasia (BOYLE et al., 2003). Por ser um tecido multifuncional, o osso é responsivo a uma variedade de estímulos, tais como: biológicos, bioquímicos e biomecânicos. O osso é um tecido metabolicamente dinâmico e sua hígidez depende do equilíbrio entre os processos anabólicos (oposição) e catabólicos (reabsorção). A constituição genética, os hábitos alimentares e os estímulos físicos são fatores que influenciam o metabolismo do tecido ósseo, no entanto, o controle efetivo da oposição e da reabsorção óssea é mediado por hormônios, produtos celulares e pelos constituintes da matriz óssea (RAISZ, 1999). O processo catabólico ósseo tem função primordial de manter constantes os níveis de cálcio extracelulares. Já a síntese e mineralização da matriz óssea têm dois objetivos: repor o tecido ósseo perdido pelo processo catabólico e suprir a necessidade do órgão em se adaptar as condições funcionais, sendo assim, deve existir um equilíbrio entre a reabsorção e a formação óssea, para que o tecido mantenha-se preservado fisiologicamente.

### 2.2.2 Osteoporose

A osteoporose é uma doença metabólica generalizada, sendo caracterizada por menor oposição óssea devido à insuficiência osteoblástica (NUNES; NUNES, 1988). A doença leva a diminuição da massa óssea por unidade de volume e possui origem multifatorial (SINAKI, 1989). Trata-se de uma doença crônica, de extrema relevância, que constitui o segundo maior problema de saúde pública da atualidade, com repercussões sociais e econômicas, provocando grande impacto na qualidade de vida e grau de independência nos indivíduos acometidos (FORSBACH; SANTOS, 1994). A incidência de osteoporose em termos gerais é seguida apenas pelas enfermidades relacionadas ao sistema cardiovascular (OMS, 2000). Na última década, verificou-se, que os fatores hormonais, enfatizando o estrogênio, hormônio reprodutivo feminino, afetam consideravelmente a homeostase de diversas funções no organismo, incluindo-se o metabolismo ósseo e mineral (MACHADO, 2003).

Atualmente, verificou-se que longevidade feminina é um aspecto importante, no que condiz ao envelhecimento da população brasileira. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o censo demográfico realizado

entre os anos de 1991 e 2000, indicou um crescimento de 15% na população geral, enquanto que, o número de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos aumentou em aproximadamente 35%. Se as estatísticas se confirmarem, até o ano de 2025 o Brasil será o sexto país em população idosa, quando haverá em torno de 32 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, com destaque para a população feminina, cuja expectativa de vida é de 72 anos, o que permite prever que elas viverão cerca de um terço ou mais de suas vidas após a menopausa (IBGE, 2000).

Neste sentido, deve ser dada muita atenção no que concerne ao déficit dos hormônios sexuais na gênese da osteoporose, ressaltando-se o período relacionado à fase da menopausa e principalmente, pós-menopausa. Entretanto, acredita-se, que não apenas os fatores hormonais estejam envolvidos no surgimento da doença, mas também, a falta de atividade física, tendo em vista, inúmeros relatos, que correlacionam à perda óssea com o sedentarismo, neste caso, devido as possíveis reações fisiológicas que indivíduos inativos deixam de obter. Tais reações vão desde alterações no metabolismo ósseo por efeito direto, via impacto decorrente da aplicação de força, ou indireto, promovido por fatores hormonais desencadeados pela prática regular que determinadas atividades físicas poderiam proporcionar (BRAHM et al., 1997; HENDERSON et al., 1998).

### 2.2.3 Consequências Físicas e Funcionais

A osteoporose reduz a massa óssea e leva a deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, conduzindo ao aumento da fragilidade dos ossos e, conseqüentemente, elevando o risco de fraturas (CARVALHO et al., 1996; PINTO et al., 2002). As osteoporoses pós-menopáusicas e a senil são formas primárias de osteoporose, consideradas involucionais. Na menopausa a cada ano é perdido cerca de 1% a 3% do osso cortical e, um valor superior a 5% no osso trabecular, sendo que, o adelgamento das trabéculas ósseas, pode incapacitar de forma parcial ou permanente, diminuindo a independência física e social dos indivíduos acometidos pela doença (MARQUES, 2002).

As fraturas podem ser vertebrais e não vertebrais (sobretudo no fêmur, punho e costelas). As mais incapacitantes são as fraturas do fêmur, as quais causam a morte de aproximadamente 25% dos indivíduos ainda no primeiro ano pós-fratura. As fraturas vertebrais, por sua vez, costumam ser as mais frequentes e constituem

fatores preditivos para outras possíveis fraturas e condições incapacitantes (MARQUES, 2002). Além disso, Indivíduos que já apresentaram fraturas em decorrência da osteoporose em alguma ocasião, tendem a limitar significativamente suas atividades da vida diária, o que vêm a tornar mais frágil ainda à estrutura óssea, devido à associação das alterações fisiológicas que ocorrem naturalmente com o envelhecimento e a falta de estímulos físicos (PLAPER, 1997).

A morbimortalidade por fraturas ocasionadas em decorrência da osteoporose tendem a aumentar exponencialmente nos próximos anos, em virtude do aumento da idade e da expectativa de vida da população, as estatísticas apontam que a incidência de novos casos da doença, podem se duplicar nos próximos 25 anos (MARQUES, 2002). Neste contexto, torna-se cada vez mais necessário, que além, do desenvolvimento de medidas e tratamentos que visem minimizar as consequências trazidas pela doença, sejam propostos, programas de treinamento físico, que tenham como objetivo, a prevenção e também a manutenção da saúde física, contribuindo para manter a independência e a capacidade funcional desta população (KERSCHAN et al., 1998; KRONHED, 1998).

### 2.3 ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR

O declínio na capacidade fisiológica dos seres humanos é uma consequência inevitável e inerente ao processo de envelhecimento biológico (LEMURA et al., 2000). A diminuição da capacidade de gerar força muscular pode ser considerada uma de suas principais consequências (LINDLE et al., 1997 ; AKIMA et al., 2001). Tal valência física, tende a ser naturalmente reduzida, devido a diminuição da área de secção transversa dos músculos, caracterizada como sarcopenia (BRUNNER et al., 2007), o qual, é resultante da atrofia muscular e da redução do número de fibras musculares, preferencialmente, fibras de contração rápida, do tipo II (HAKKINEN et al., 1996 ; IZQUIERDO et al., 1999).

Além disso, o sistema nervoso é afetado por uma reduzida capacidade de recrutamento das unidades motoras, tanto por reduções na velocidade de contração quanto na frequência de disparo dos impulsos mioelétricos (BARRY; CARSON, 2004). Essas alterações referem-se a uma diminuição da capacidade coordenativa



intermuscular, resultante da coativação de grupos musculares antagonistas (FRONTERA; BIGARD, 2002; CARVALHO; SOARES, 2004). Com o avançar da idade, tais alterações podem comprometer gradativamente o desempenho dos idosos durante a realização de atividades da vida diária (RIKLI; JONES, 1999; KRAUSE et al., 2009). A possível deterioração do sistema neuromuscular tende a incidir no aumento da perda de massa óssea, elevando a probabilidade de quedas e fraturas (DAVINI; NUNES, 2003).

As modificações biológicas e fisiológicas do envelhecimento, somadas a uma redução nos níveis de atividade física diária, podem resultar em uma diminuição da aptidão física e assim, da capacidade funcional geral do organismo. Para a Organização Mundial da saúde (OMS, 2005), a atividade física pode ajudar indivíduos idosos a ficarem independentes o máximo possível, pelo período de tempo mais longo. Do ponto de vista biológico, a atividade física tem sido associada a diversos fatores, que são favoráveis a uma melhor qualidade de vida do idoso, dentre eles, o ganho de força muscular, o ganho de massa muscular magra e também, o aumento de massa óssea com melhor desempenho nas articulações (STELLA et al., 2002).

Neste contexto, as modificações morfológicas e funcionais relacionadas com o fator envelhecimento constituem uma das maiores preocupações para os profissionais da área da saúde, principalmente, no que concerne a prevenção de doenças e melhora da qualidade de vida (ROBERGS; ROBERTS, 2002). Sendo assim, os exercícios físicos realizados de forma sistematizada e com frequência regular, podem ser capazes de minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento, colaborando para a manutenção da capacidade física e da autonomia do idoso (REEVES et al., 2006), promovendo benefícios físicos, que proporcionam o aumento da massa muscular magra e contribuem para retardar ou reverter a perda de massa óssea (RUTHERFORD, 1999).

## 2.4 MASSA ÓSSEA E EXERCÍCIO FÍSICO

O exercício físico se destaca por ser o único meio de intervenção capaz de aumentar potencialmente a força muscular e a massa óssea (BLOOMFIELD et al.,

2004). O tecido ósseo é extremamente responsivo a demanda funcional que lhe é imposta, o que proporciona alterações em sua massa e força. Tais alterações resultam da força gravitacional e da ação intensa dos músculos ligados aos ossos (KRAHL et al., 1994). A força mecânica, imposta por determinadas atividades, estão sendo vistas como um estímulo de extrema importância para a osteogênese (TENÓRIO et al., 2005; KEMPER et al., 2009).

A massa óssea responde em cerca de 80% da variação na força óssea, no entanto, outros fatores como geometria óssea, arquitetura interna e propriedades mecânicas também afetam um osso específico, neste sentido, o estresse contínuo provocado pelo exercício físico resulta em adaptações morfológicas, tais como: aumento da espessura cortical e maior conteúdo ósseo na inserção musculotendínea (PETTERSSON et al., 2000). A resposta adaptativa do osso dependerá, portanto, da magnitude da carga imposta e da frequência de aplicação da atividade, as quais, continuamente repetidas, podem proporcionar efeitos osteogênicos (CHILIBECK et al., 1995; PLAPER, 1997).

Pesquisas apontam que valores maiores de densidade mineral óssea são observados em indivíduos que possuem um estilo de vida fisicamente mais ativo (KRALL; DAWSON-HUGHES, 1994; PUNTILA et al., 2001; FUCHS et al., 2001; BORER et al., 2007; NELSON et al., 1994, STENGEL et al., 2005; VON STENGEL et al., 2007). Estudos indicam que a prática regular de exercícios físicos, principalmente com a presença de impacto sobre a estrutura esquelética, pode ser favorável para estimular a osteogênese (KANNUS et al., 1995; BRAVO et al., 1996; ANDREOLI, 2001; SANTARÉM, 2003; MATSUDO; MATSUDO, 1991; MEEKS, 2005), retardar a perda de massa óssea (GROVE et al., 1992; BLOOMFIELD et al., 1993;) e reduzir a frequência de quedas e de fraturas em indivíduos idosos (GOODMAN et al., 1987; SMITH, 1986; BORBA et al., 2010; FIGLIOLINO et al., 2009).

#### 2.4.1 Benefícios da Modalidade de Dança Aeróbia e Step

A modalidade de dança aeróbia *step* é uma atividade caracterizada por subir e descer de uma plataforma de altura regulável, com ritmo variado e movimentos tecnicamente coreografados (SCHARFF et al., 1996), exigindo do praticante uma constante aplicação de força de reação no solo, cujo qual, pode ser superior em até

1,95 a 2,32 vezes o peso corporal (DYSON; FARRINGTON, 1995). Diferentes autores relatam que a modalidade *step* pode ser utilizada como um meio de treinamento para o desenvolvimento da força muscular (KOENIG et al.,1995; DYSON et al., 1995).

A atividade eletromiográfica dos grupos musculares responsáveis pela extensão e flexão do joelho, aumenta significativamente quando a altura da plataforma é elevada (FRANCO et al., 2000), portanto, o estímulo de treinamento pode ser modulado por ajuste da altura de subida/decida da plataforma. Esta atividade pode vir a contribuir no aumento e ou manutenção da força muscular, principalmente dos grupos musculares responsáveis pela extensão e flexão do joelho, conseqüentemente, o aumento de força muscular pode resultar em benefícios para o desempenho funcional (CHANDLER et al, 1998), sendo então, uma atividade benéfica e recomendada para a população em idade avançada (ACMS, 1998).

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDO**

O delineamento do estudo é transversal, caracterizado como um estudo comparativo-causal.

#### **3.2 BANCO DE DADOS**

Será utilizado o banco de dados do programa Terceira Idade Independente, devidamente autorizado pela professora Maressa Priscila Krause, Ph.D.

#### **3.3 POPULAÇÃO / AMOSTRA / PARTICIPANTES**

A amostra por conveniência foi constituída por 44 mulheres idosas, com idade entre 65 e 75 anos, as quais foram subdividas em dois grupos, sendo: 1) Grupo inativo (n=18), composto pelas ingressantes no PTII, que não participavam de nenhum programa de exercícios físicos; e, 2) Grupo ativo (n=26), composto pelas participantes regulares nos exercícios de “Dança Aeróbia e *Step* - DStep”, promovido pelo Programa Terceira Idade Independente (PTII).

##### **3.3.1 Critérios de Inclusão e Exclusão**

Como critério de seleção da amostra total, as participantes deveriam estar devidamente inscritas no Programa Terceira Idade Independente e, ter realizado a avaliação densitométrica no Laboratório de Densitometria – LabDen, da UTFPR.

### 3.4 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PRA COLETA DE DADOS

Primeiramente, um membro da equipe do PTII contatou às potenciais participantes para agendar a avaliação inicial. Previamente qualquer teste, as participantes foram instruídas sobre os procedimentos vinculados ao PTII e, então, solicitou-se que as mesmas assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, condicionando sua participação voluntária nas atividades do programa. Na sequência, iniciou-se: 1) a avaliação inicial, que foi composta pelo preenchimento de questionário, aplicado individualmente em formato de entrevista, para obtenção das informações pessoais e do nível de atividade física; e, 2) realização da avaliação densitométrica.

1) Avaliação Inicial: com o objetivo de caracterizar a amostra foi aplicado um questionário sócio econômico – Critério de Classificação Econômica Brasil (ANEP, 2010), e realizado as medidas antropométricas de massa e estatura corporal conforme procedimentos de Lohman et al (1988). O nível de atividade física foi classificado pelo questionário de *Modified Baecke Questionnaire for Older Adults* (1991). Este instrumento avalia o nível de atividade física doméstico, esportivo e de recreação. O domínio esportivo foi utilizado para determinar as idosas como ativas ou inativas e posterior inclusão nos grupos 1 e 2 desta pesquisa.

2) Densitometria: todas as avaliações foram realizadas no Laboratório Bioquímico e Densitométrico (LABDEN) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por um técnico responsável, credenciado para a utilização do equipamento (DXA: modelo Discovery A S/N 86383). Os resultados obtidos nesta pesquisa foram DMO\_CF: Densidade Mineral Óssea do Colo de Fêmur; DMO\_T: Densidade Mineral Óssea do Trocânter; DMO\_I: Densidade Mineral Óssea da linha Intertrocantérica; DMO\_TOTAL: Densidade Mineral Óssea Total; DMO\_C\_L1: Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar Primeira Vertebra; DMO\_C\_L2: Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar Segunda Vértebra; DMO\_C\_L3: Densidade Mineral Óssea da

Coluna Lombar Terceira Vértebra; DMO\_C\_L4: Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar Quarta Vértebra.

### 3.5 VARIÁVEIS DE ESTUDO

Neste estudo, considera-se como variável dependente a densidade mineral óssea e como variável independente os grupos ativos e inativos (participantes e não participantes das atividades promovidas pelo Programa Terceira Idade Independente).

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise descritiva dos dados foi realizada pela média e desvio padrão. O teste T independente foi utilizado para comparação dos grupos ativo e inativo. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), com nível de significância de  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

A amostra deste estudo possui idade média de 66,0 (DP: 4,5 anos), classifica-se com nível sócio econômico baixo, massa e estatura corporal média de 65,0 kg (DP: 12,9 kg) 1,57 m (DP: 0,05 m) respectivamente, e IMC de 25,7 kg/m<sup>2</sup> (DP: 5,6 kg/m<sup>2</sup>), indicando a condição nutricional de sobrepeso.

Os resultados referentes ao conteúdo mineral ósseo (BMC) estão descritos na Tabela 1 e à densidade mineral óssea (DMO) na Tabela 2.

Tabela 1. Conteúdo Mineral Ósseo de acordo com o nível de atividade física das participantes.

	INATIVAS (n=18)	ATIVAS (n=26)	t	p
BMC_B_E (g/cm <sup>3</sup> )	105,4 (31,1)	117,4 (17,3)	-1,494	0,148
BMC_B_D* (g/cm <sup>3</sup> )	107,3 (29,8)	124,7 (21,3)	-2,249	0,030
BMC_T (g/cm <sup>3</sup> )	398,6 (111,1)	456,6 (105,8)	-1,736	0,091
BMC_P_E* (g/cm <sup>3</sup> )	289,5 (36,0)	318,8 (42,5)	-2,429	0,020
BMC_P_D* (g/cm <sup>3</sup> )	275,1 (75,4)	318,5 (40,3)	-2,229	0,036
<b>BMC_Sub total_gramas* (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1159,9 (313,4)</b>	<b>1336,2 (211,7)</b>	<b>-2,080</b>	<b>0,047</b>

Diferença significativa entre grupos (p<0,05%). BMC: Conteúdo Mineral Ósseo; BMC\_B\_E: BMC do braço esquerdo; BMC\_B\_D: BMC do braço direito; BMC\_T: BMC do tronco; BMC\_P\_E: BMC da perna esquerda; BMC\_P\_D: BMC da perna direita.

Em relação ao BMC, percebe-se que os valores diferiram significativamente entre os grupos, com exceção do braço esquerdo e total.

Tabela 2. Avaliação Densitométrica de acordo com o nível de atividade física das participantes.

	INATIVAS (n=18)	ATIVAS (n=26)	t	p
DMO_CF	-1,44 (0,7)	-0,87 (1,31)	-1,833	0,074
DMO_T	-0,67 (0,74)	-0,36 (0,99)	-1,159	0,253
DMO_I	-0,63 (0,69)	-0,51 (0,87)	-0,481	0,633
<b>DMO_TÓTAL</b>	<b>-0,79 (0,73)</b>	<b>-0,61 (0,95)</b>	<b>-0,697</b>	<b>0,490</b>
DMO_C_L1	-2,15 (0,76)	-1,46 (1,60)	-1,870	0,070
DMO_C_L2	-2,22 (0,93)	-1,43 (1,83)	-1,833	0,075
DMO_C_L3	-2,48 (1,09)	-1,79 (1,94)	-1,453	0,154
DMO_C_L4	-2,09 (1,65)	-1,30 (2,21)	-1,321	0,194
<b>DMO_TÓTAL</b>	<b>-2,28 (1,05)</b>	<b>-1,52 (1,85)</b>	<b>-1,677</b>	<b>0,102</b>

Diferença significativa entre grupos (p<0,05). DMO: Densidade Mineral Óssea; DMO\_CF: DMO colo fêmur; DMO\_T: DMO Trocânter; DMO\_I: DMO Linha intertrocanterica; DMO\_C\_L: DMO Coluna Lombar, vertebras L1 – L4.

A DMO não demonstrou diferenças significativas entre os grupos, mas apresentou uma tendência de maior DMO\_CF, DMO\_C\_L1 e L2 no GA.

## 5 DISCUSSÃO

O declínio da capacidade funcional é inerente ao processo de envelhecimento biológico. As possíveis alterações decorrentes do fator menopausa podem ser somadas a diversos outros fatores e conseqüentemente, podem comprometer o equilíbrio dinâmico de diversos sistemas orgânicos, destacando-se o sistema neuromuscular e esquelético. Com os resultados apresentados neste estudo, pode-se observar que as mulheres idosas que praticam a modalidade de “Dança Aeróbia e Step” (DStep), apresentam melhores valores no conteúdo (BMC) e na densidade mineral óssea (DMO). As variáveis de DMO analisadas não demonstraram diferenças estatísticas entre grupos, embora as mulheres ativas apresentem valores superiores, quando comparadas com seus pares inativos. Estes resultados conotam relevância clínica, tendo em vista que, a perda da massa óssea pode conduzir ao desenvolvimento de osteoporose, assim como, comprometer o sistema neuromuscular, predispondo danos à saúde física, funcional e psicológica dos indivíduos acometidos (CARVALHO et al., 2004; MITCHELL et al., 2012).

Ressalta-se que quanto menor o valor obtido em uma avaliação indireta, como o DXA, maior será a probabilidade de desenvolvimento de osteopênia/osteoporose. Segundo a Organização Mundial da Saúde - *World Health Organization* (WHO, 2007), a classificação para um quadro de osteopênia é obtido quando os valores do Score T na avaliação densitométrica se encontram entre -1 à -2,5 - desvio padrão (DP), e osteoporose para valores iguais ou inferiores a -2,5 DP. Desta forma, percebe-se que as idosas pertencentes ao GI, apresentam valores insatisfatórios de DMO no colo do fêmur e na coluna lombar, o que as caracterizam como osteopênicas. Além disso, destaca-se um quadro de maior fragilidade na terceira vértebra lombar (DMO\_C\_L3). Estes resultados indicam uma situação de maior vulnerabilidade no GI, com risco aumentado para quedas e conseqüente fraturas, especialmente na região do fêmur.

Por sua vez, as mulheres idosas pertencentes ao GA, apresentaram um quadro normal de DMO na região do colo do fêmur, com osteopênia apenas na coluna lombar, entretanto, os valores não estão acentuados. Tais resultados confirmam a hipótese do presente estudo, indicando que a modalidade de DStep, pode ser uma atividade benéfica para mulheres em idade avançada. Neste sentido,



destaca-se, que prática regular de exercícios físicos é uma alternativa que pode beneficiar o tecido ósseo (OCARINO, 2006). Entretanto, a relação entre possíveis benefícios e DMO, dependem da sistematização da atividade, que incluem a duração da mesma, a frequência e a intensidade dos estímulos físicos (ACMS, 1995; TURNER, 1998). Diversos estudos indicam que a sobrecarga do exercício, seja, ocasionada pelo peso corporal ou por utilização da força muscular em resposta a uma resistência externa, são as que promovem melhores benefícios para o tecido ósseo. Indivíduos que realizam modalidades com tais características, apresentam uma DMO maior em comparação com indivíduos que não possuem o mesmo nível de atividade física (ANDREOLI et al., 2001; MAIMOUN et al., 2003; MADSEN et al., 1998; EVANS et al., 2001).

Os exercícios de impacto podem proporcionar um efeito osteogênico, devido ao fato da carga mecânica proporcionar um estímulo anabólico ao tecido ósseo (TURNER, 2004; KEMPER et al., 2009). Todavia, o fenômeno que integra os processos biológicos e a resposta osteogênica ainda não se encontra claramente compreendido, porém, tem sido evidenciado na literatura, que a redução da DMO relacionada com o fator envelhecimento, pode ser amenizada pelo exercício físico (TURNER, 2005; SCHWAB; SCALAPINO, 2011). Neste contexto, ressalta-se que a DStep é uma modalidade dinâmica e que sua execução caracteriza-se por ações contínuas de subir e descer da plataforma (*Step*), demandando força de reação contra o solo e fortalecendo os MMII. Além disso, tanto as ações no plano frontal, como no plano lateral, estimulam os órgãos sensoriais e podem aprimorar o equilíbrio e a coordenação têmporo-espacial.

Tais peculiaridades, bem como os resultados do presente estudo, sugerem que a modalidade DStep, possa ser uma alternativa para atenuar as perdas deletérias do fator envelhecimento na DMO, resultando em benefícios orgânicos e funcionais, podendo retardar o processo degenerativo que conduz ao desenvolvimento de osteopênia/osteoporose. Corroborando com o presente estudo, a meta análise conduzida por Kelley et al., (2012), concluiu que os exercícios físicos sistematizados, que demandam força de reação no solo, podem resultar em benefícios clinicamente relevantes para a DMO de mulheres pós-menopáusicas, especialmente para a região do colo do fêmur, contribuindo positivamente no equilíbrio e, conseqüentemente, podendo reduzir o risco de quedas e possíveis fraturas.

Evidência similar foi demonstrada em um estudo randomizado conduzido por Kemmler et al., (2010), que investigou por 18 meses os efeitos do exercício físico na saúde de mulheres idosas, com idade média/superior a 65 anos. O grupo controle realizou exercícios físicos direcionados a qualidade de vida, com intensidade leve/moderada. O grupo exercício realizou um programa estruturado, que incluía a modalidade de Dança Aeróbia, com a intensidade atingindo a 85% da frequência cardíaca máxima. O estudo foi encerrado com a participação de 112 mulheres no grupo controle (91,1%) e 115 mulheres no grupo exercício (93,5%). Os resultados apontaram benefícios significativos para o condicionamento físico geral de ambos os grupos, entretanto, o grupo exercício obteve benefícios clinicamente relevantes para as variáveis da DMO, contribuindo para manter a saúde óssea e reduzir o risco de quedas e consequentes fraturas.

Sherrington et al., (2008), reportaram que programas de exercícios físicos, especialmente os que promovem alterações no equilíbrio e consequentemente, alteram o centro gravitacional, são os que provocam os maiores benefícios para a capacidade funcional, contribuindo para atenuar o risco de quedas. Englund et al., (2005), verificaram os efeitos de um programa de exercícios físico de 12 semanas, que combinava exercício de fortalecimento muscular, exercícios aeróbios e exercícios de agilidade e coordenação. O estudo finalizou com 40 participantes, sendo 21 no grupo exercício e 19 no grupo controle (idade entre 66-87 anos). Os resultados apontaram que o grupo exercício obteve benefícios significativos para DMO da região proximal do Fêmur (+8,4%,  $p < 0,01$ ), velocidade máxima de andar (+11,4%,  $p < 0,001$ ) e força de preensão isométrica (+9,9%,  $p < 0,05$ ), em comparação com o grupo controle. Dessa forma, os autores concluíram que um programa que combina tais valências físicas é importante para a população idosa, podendo beneficiar a DMO, a força muscular e a capacidade de andar, contribuindo para reduzir o risco de quedas e fraturas.

Em um estudo prospectivo, Basat et al., (2013), estudaram os efeitos do exercício físico em 42 mulheres pós-menopáusicas, que foram alocadas igualmente em 3 grupos, sendo: 1) grupo que recebeu exercícios de fortalecimento, 2) exercícios de impacto e 3) grupo controle. Os programas foram supervisionados e consistiam de três sessões semanais, com duração de uma hora, realizadas durante o período de seis meses. As participantes foram avaliadas antes e após o programa. Os resultados demonstraram que após o período de seis meses, houve um aumento

significativo na DMO da CL ( $p = 0.017$ ) e do CF ( $p = 0.013$ ) no grupo que realizou exercícios de impacto, em comparação com os outros grupos. Além disso, a osteocalcina, proteína marcadora da formação óssea, encontrava-se aumentada ( $p = 0.033$ ) e a NTx, um marcador que indica reabsorção óssea, encontrava-se reduzido ( $p = 0.034$ ). Tais resultados sugerem que o treinamento que utiliza exercícios de impacto beneficia a DMO, contribuindo para melhorar a qualidade de vida em mulheres pós-menopáusicas.

Especificamente em relação à modalidade de DStep, o estudo conduzido por Hallage et al., (2010), comprova os benefícios sobre funcionalidade de mulheres idosas, com idade média de 63,39 anos. Os autores avaliaram um programa de DStep durante o período de 12 semanas, composto por três sessões semanais, 60 minutos de duração/sessão. Foi constatado que a modalidade DStep proporcionou um efeito benéfico para os componentes da aptidão funcional, resultando em aumento de força isométrica de MMSS (+7,48%), da força de MMSS e MMII (+18,20% e + 25,80%), equilíbrio dinâmico e agilidade (+ 19%), aumento da flexibilidade no movimento de flexão do tronco (+75,74%), além de melhorar efetivamente a aptidão cardiorrespiratória (+9,48%).

Benefícios semelhantes foram observados no estudo realizado por Sebastião et al., (2008), que avaliaram os efeitos da prática de dança em diferentes ritmos, durante o período de quatro meses em um grupo composto por 21 mulheres idosas, com idade média de 61 anos. Os resultados foram significativos, com aumento nos níveis de resistência de força e de coordenação motora. Além disso, os quatro meses de atividade física, foram capazes de manter os níveis de flexibilidade, equilíbrio dinâmico e resistência aeróbica geral.

Neste contexto, constata-se que a prática do exercício físico, especificamente da modalidade de DStep, pode implicar em diversos benefícios para a capacidade funcional dos indivíduos idosos, podendo influir na proteção e também no fortalecimento do tecido ósseo, contribuindo para diminuir a probabilidade de quedas e fraturas, as quais, são notórias, devido às altas taxas de internamento hospitalar, tratamento e também, mortalidade, especialmente em decorrência de fraturas do fêmur. Além dos benefícios físicos e funcionais, deve-se destacar que a manutenção da DMO, possui benefícios indiretos no aspecto econômico, o qual, juntamente com os demais benefícios, influi diretamente na qualidade de vida da população.

Arndt et al., (2011), constataram através das contas hospitalares de um convênio credenciado à rede hospitalar privada da cidade de Brasília, uma frequência de fraturas por quedas de 76,2% para indivíduos do gênero feminino. Além disso, 66,7% das lesões resultaram em fratura do fêmur proximal, acarretando em uma média de permanência hospitalar de 7,1 dias e 2,7 dias em UTI. A taxa de mortalidade nesses casos foi de 19%, com três óbitos no período pós-operatório intra-hospitalar e um óbito até dois meses após a alta hospitalar. Ressalta-se que em todos os casos citados, o quadro de osteopênia/osteoporose estava envolvido.

Além disso, dados específicos divulgados pelo Sistema de Indicadores de Saúde e Acompanhamento de Políticas do Idoso (SISAP, 2012), aponta Curitiba (7,12), como sendo uma das capitais com a maior taxa de mortalidade por queda em pelo menos uma das causas, o valor é aproximadamente o dobro das demais capitais, como São Paulo (3,48), Rio de Janeiro (3,06), Porto Alegre (3,18) ou Florianópolis (4,95). Estes valores referem-se apenas a indivíduos do gênero feminino, mostrando também um aumento na taxa de internação por fraturas do fêmur, de 21,7 em 2009 para 23,6 em 2012. Esta taxa é maior que a taxa de internação ocasionada por doenças hipertensas, neoplasias de pulmão ou brônquios, neoplasias de laringe ou tranqueia, neoplasia de estômago, esôfago, colo, reto ou anus; neoplasia de útero; infarto agudo do miocárdio; de tratamento de acidente vascular cerebral; doenças das vias aéreas superiores; doenças endócrinas, nutricionais ou metabólicas.

Portanto, os dados apresentados nesta pesquisa, indicam que a relevância de promover e manter a DMO em níveis normais possibilita uma ação preventiva para quedas, consequentes fraturas e gastos de tratamento. Sabendo que a incidência de fraturas de fêmur é elevada em indivíduos idosos e que seus efeitos acarretam em prejuízos físicos, psicológicos e econômicos, compreende-se que medidas de intervenção devam ser adotadas para reduzir tal incidente. Recomenda-se, que futuras estratégias de saúde pública, envolvam a modalidade de Dança Aeróbia e Step ou outros programas de exercícios físicos de impacto, para beneficiar a DMO e a capacidade funcional de indivíduos em idade avançada, contribuindo para manter a saúde e a autonomia desta população.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que as mulheres idosas ativas obtiveram melhores resultados em todos os valores de densidade mineral óssea (DMO) analisados, destacando-se a DMO do fêmur. Contraditóriamente, as idosas inativas apresentaram-se em uma situação de maior vulnerabilidade, devido aos valores de DMO insatisfatórios no colo do fêmur e na coluna lombar. Além disso, destaca-se um quadro de fragilidade acentuada na terceira vértebra lombar (DMO\_C\_L3). Estes resultados conotam relevância clínica, tendo em vista que a diminuição da DMO compromete a resistência física do sistema esquelético e reduz a capacidade funcional, o que pode comprometer a qualidade de vida e aumentar o risco de queda e consequentes fraturas, especialmente na região do fêmur.

## REFERENCIAS

AKIMA, H.; KANO, Y.; ENOMOTO, Y. ISHIZU, M.; OKADA, M.; OISHI, Y. Muscle function in 164 men and women aged 20 – 84 year. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 33, n. 2, p. 220-226, 2001.

AMERICAN COLLEGE OS SPORTS MEDICINE - ACSM. Position stand on exercise and physical activity for older adults. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 30, n. 6, p. 992-1008, 1998.

ANDREOLI, A.; MONTELEONE, M.; VAN LOAN, M.; PROMENZIO, L.; TARANTINO, U.; DE LORENZO, A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 33, p. 507-11, 2001.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE PESQUISA. Critério de classificação Econômica Brasil 2002. Disponível em: <http://www.anep.gov.br>, acesso em 25/06/2014 às 14h35.

ARNDT, et al., O Custo Direto da fratura de fêmur por quedas em pessoas idosas: análise no Setor Privado de Saúde na cidade de Brasília, 2009. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, vol. 14, n. 2, p. 221-231, 2011.

BARRY, B.K.; CARSON, R.G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **Journals of Gerontology – Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 7, p 730-754, 2004.

BASAT, H.; ESMAEILZADEH, S.; ESKIYURT, N. The effects of strengthening and high-impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: a randomized controlled trial. **Journal Back Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 26, n. 4, p. 427-35, 2013.

BLOOMFIELD, S.A.; WILLIAMS, N.I.; LAMB, D.R.; JACKSON, R.D. Non-weight bearing exercise may increase lumbar spine bone mineral density in healthy postmenopausal women. **American Journal of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 72, n.4, p. 204-9, 1993.

BLOOMFIELD, S.A.; WENDY, K.; LITTLE, K.D. Physical activity and bone health. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 36, p. 1985-96, 2004.

BOCALINI, D.S.; SERRA, A.J.; dos SANTOS, L.; MURAD, N.; LEVY, R.F. Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. **Journal of Aging and Health**, v. 21, n. 3, p. 519-27, 2009.

BORBA-PINHEIRO, J.C.; CARVALHO, M.C.G.A.; SILVA, N.S.A.; BEZERRA, J.C.P.; DRIGO, A.J.; DANTAS, E.H.M. Efeitos do treinamento resistido sobre variáveis relacionadas com baixa densidade óssea de mulheres menopausadas tratadas com alendronato. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 2, p. 121-5, 2010.

BORER, K.T.; FOGLEMAN, K.; GROSS, M.; LA NEW, J.M.; DENGEL, D. Walking intensity for postmenopausal bone mineral preservation and accrual. **Bone**, v. 41, p. 713-21, 2007.

BOYLE, W.J.; SIMONET, W.S.; LACEY, D.L. Osteoclast differentiation and activation. **Nature**, v. 423, p. 337-42, 2003.

BRAHM, K.; PIEHL-AULIN, K.; LJUNGHALL, S. Net fluxes over working thigh of hormones, growth factors and biomarkers of bone metabolism during short lasting dynamic exercise. **Calcified Tissue International**, v. 60, p. 175-80, 1997.

BRAVO, G.; GAUTHRER, P.; ROY, P.M.; PAYETTE, H.; GAULIN, P.; HARVEY, M. Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenie women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 44, p. 756-62, 1996.

BRUNNER, F. Effects of aging on type II muscle fibers: A systematic review of the literature. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 15, n. 3, p. 336-348, 2007.

CARVALHO, J.; SOARES, J.M.C. Envelhecimento e força muscular – breve revisão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 4, n. 3, p. 79-93, 2004.

CARVALHO, M.A.C.R.; SANTOS, E.; SILVA DE SÁ, M.F. Avaliação multidisciplinar da osteoporose. **Reprodução & Climatério**, v. 11, p. 184-87, 1996.

CARVALHO, G.R.M.C.; FONSECA, C.C.C; PEDROSA, I.J. Educação para a saúde em osteoporose com idosos de um programa universitário: repercussões. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 719-726, 2004.

CHANDLER, J.M.; DUNCAN, P.W.; KOCHERSBERGER, G. STUDENSKI, S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in trail, community-dwelling elders. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, n.1, p. 24-30, 1998.

CHERIAN, P.P.; CHENG, B.; GU, S.; SPRAGUE, E.; BONEWALD, L.F.; JIANG, J.X. Effects of mechanical strain on the function of gap junctions in osteocytes are mediated through the prostaglandin EP2 receptor. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 278, n. 43, p. 146-56, 2003.

CHILIBECK, P.D.; SALE, D.G; WEBBER, C.E. Exercise and bone mineral density. **Sports Medicine**, v. 19, p. 103-22, 1995.

CILLINAME, D.M. The role of osteocytes in bone regulation: mineral homeostasis versus mechanoreception. **Journal Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 2, p. 242-44, 2002.

CLARY, S.; BANES, C.; BEMBEN, D.; KNEHANS, A.; BEMBEN, M. Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50-75 years. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 5, p. 390-399, 2006.

CREIGHTON, D.L.; MORGAN, A.L.; BOARDLEY, D.; BROLINSON, P.G. Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, p. 565-70, 2001.

CUMMINGS, S.R.; MELTON, L.J. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. **The Lancet**, v. 359, p. 1761-7, 2002.

Colégio Americano de Medicina do Esporte. Posicionamento Oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre Osteoporose e Exercício. **Medicine Science in Sports Exercise**, v.27, n. 4, p. 1-7, 1995.

DAVINI, R.; NUNES, C. V. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 7, n. 3, p. 201-207, 2003.

DORNER, T.; WEICHSELBAUM, E.; LAWRENCE, K.; VIKTORIA, S.K.; RIEDER, A. Austrian osteoporosis report: epidemiology, lifestyle factors, public health strategies. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, v. 159, p. 221-9, 2009.



DYSON, R.J.; FARRINGTON, T.A. Step aerobics vertical ground reaction force and exercise duration. **Journal of Human Movements Studies**, v. 29, n. 1, p. 79-87, 1995.

ENGLUND, U.; LITTBAND, H.; SONDELL, A.; PETTERSSON, U.; BUCHT, G. A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 9, p. 1117-23, 2005.

EVANS, E.M.; PRIOR, B.M.; ARNGRIMSSON, S.A.; MODLESKY, C.M.; CURETON, K.J. Relation of bone mineral density and content to mineral content and density of the fat free mass. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, p. 2166-72, 2001.

FIGLIOLINO, J.A.M.; MORAIS, T.B.; BERBEL, A.M.; CORSOL, S.D. Análise da influencia do exercício físico em idosos com relação a equilíbrio, marcha e atividade de vida diária. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 12, n. 2, p. 227-38, 2009.

FRANCO, S.; SANTOS, R.; PEZARAT-CORRIA, P.; VELOSO, A. Influence of bench height on muscle participation pattern in step exercise (Abstract). **V. Annual Congress of the European College of Sports Science**, p. 269, 2000.

FRONTERA, W.R.; BIGARD, X. The benefits of strength training in the elderly. **Science and Sports**, v. 17, n. 3, p. 109-116, 2002.

FUCHS, R.K; BAUER, J.J.; SNOW, C.M. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 16, p.148-56, 2001.

FORSBACH, G.; SANTOS, A. Densidad ósea y osteoporosis: una opinion. **Ginecologia y Obstetricia de México**, v. 62, p. 201-203, 1994.

GABET, Y.; BAB, I. Microstructural changes in the aging skeleton. **Current Osteoporosis Reports**, vol. 9, p. 177-183, 2011.

GOODMAN, C.E. Osteoporosis and physical activity. **Journal of the American Association of Occupation Health Nurses**, v. 35, p. 539-42, 1987.

GRIER, D. T.; LLOYD, L. K. ; WALKER, J. L. ; MURRAY, T. D. Metabolic costs of aerobic dance bench stepping at varying cadences and bench heights. **Journal of Strength Conditioning Research**, v. 16, p. 242-249, 2002.

GROVE, K.A.; LONDEREE, B.R. Bone density in postmenopausal women: high impact vs. low impact exercise. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 24, p. 1190-4, 1992.

HAKKINEN, K. Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle-aged and elderly men and women. **Acta Physiologica Scandinavica**, 158, n. 1, p. 77-88, 1996.

HALLAGE, T.; KRAUSE, M.P.; HAILE, L.; MICULIS, C.P.; NAGLE, E.F.; REIS, R.S.; DA SILVA, S.G. The effects of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of elderly women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2010.

HASSELSTRON, H.; KARLSSON, K.M.; HANSEN, S.E.; GRONFELDT, V.; FROBERG, K.; ANDERSEN, L.B. Peripheral bone mineral density and different intensities of physical activity in children 6-8 years old: the Copenhagen School Child intervention study. **Calcified Tissue International**, v. 80, n. 1, Jan, p. 31-8, 2007.

HENDERSON, N.K.; WHITE, C.P.; EISMAN, J.A. The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. **Endocrinology metabolism Clinics North America**, v. 27, p. 369-87, 1998.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/sidra>, acesso em 15/10/2014 às 18h45.

IZQUIERDO, M. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 79, n. 3, p. 260-267, 1999.

JACKA, F.N.; PASCO, J.A.; HENRY, M.J.; KOTOWICZ, M.A.; DODD, S.; NICHOLSON, G.C; BERK, M. Depression and bone mineral density in a community sample of perimenopausal women: Geelong Osteoporosis Study. **Menopause**, v. 12, n. 1, p. 88-91, 2005.

KANNUS, P.; HAAPASALO, H.; SANKALO, M.; SIEVANEN, H.; PASANEN, M.; HEINONEN, A. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. **Annals of internal Medicine**, v. 123, p. 27-31, 1995.

KARSENTY, G.; WAGNER, E.F. Reaching a genetic and molecular understanding of skeletal development. **Developmental Cell**, vol. 2, p. 389-406, 2002.

KASTURI, K.S.; CHENNAREDDYGARI, S.; MUMMADI, R.R. Effect of bisphosphonates on bone mineral density in liver transplant patients: a meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. **Transplant International**, Oxford, v. 30, 2009.

KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S.; KOHRT, W.M. Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v.13, p. 177, 2012.

KEMMLER, W. et al. Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women. **Archives of International Medicine**, v. 170, n. 2, p. 179-185, 2010.

KEMPER, C.; OLIVEIRA, R.J.; BOTTARO, M.; MORENO, R.; BEZERRA, L.M.A.; GUIDO, M.; FRANÇA, N.M. Efeitos da natação e do treinamento resistido na densidade mineral óssea de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, vol. 15, n. 1 – Jan/Fev., 2009.

KENNY, A.M.; PRESTWOOD, K.M. Osteoporosis pathogenesis, diagnosis and treatment in older adults. **Rheumatic Disease Clinics North America**, v. 26, n. 3, p. 569-91, 2000.

KERSCHAN, K. et al. Functional Impact of unvarying exercise program in women after menopause. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 77, p. 326-332, 1998.

KOENIG, J.M.; JAHN, D.M. DOHMETER, T.E.; CLELAND, J.W. The effect of bench step aerobics on muscular strength, power and endurance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 9, n. 1, p. 43-46, 1995.

KOVRT, W.M.; BLOOMFIELD, S.A.; LITTLE, K.D.; NELSON, M.E.; YINGLING, V.R. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 36, n. 11, p. 1985-96, 2004.

KRAHL, H.; MICHAELIS, U.; PIEPER, H.G.; QUACK, G.; MONTAG, M. Stimulation of bone growth through sports. A radiologic investigation of the upper extremities in professional tennis players. **American Journal of Sports Medicine**, v. 22, p. 751-7, 1994.

KRALL, E.A.; DAWSON-HUGHES, B. Walking is related to bone density and rates of bone loss. **The American Journal of Medicine**, v. 96, n. 1, p. 20-6, 1994.

KRAUSE, M.P.; JANUARIO, R.S.; HALLAGE, T.; HAILE, L.; MICULIS, C.P.; GAMA, M.P.; GOOS, F.L.; da SILVA, S.G. A comparison of functional fitness of older Brazilian and American women. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.17, n. 4, p. 387-397, 2009.

KRONHED, A. C. G.; MÖLLER, M. Effects of physical exercise on bone mass, balance skill and aerobic capacity in Women and men with low bone mineral density, after one year of training-a prospective study. **Scandinavian Journal of Medicine Sports & Science in Sports**, v. 8, p. 290-298, 1998.

LA TORRE, A.; IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; CASANOVA, F.; ALBERTI, G.; MACORA, S. M. Cardiovascular responses to aerobic step dance sessions with and without appendicular overload. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 45, p. 264-269, 2005.

LEMURA, L.M; VON DUVILLARD, S.P.; MOOKERJEE, S. The effects of physical training on functional capacity in adults. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2000.

LINDLE. R.S.; METTER, E.J.; LYNCH, N.A.; FLEG, J.L.; FOZARD, J.L.; TOBIN, J. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 year. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 5 , p. 1581-1587, 1997.

LIU, S.L.; LEBRUN, C.M. Effect of oral contraceptives and hormone replacement therapy on bone mineral density in premenopausal and perimenopausal women: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 1, Jan, p. 11-24, 2006.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual Abridged Edition. **Champaign, IL: Human Kinetics**, 1988.

MACHADO, L.V. Estratégia de saúde para a mulher climatéria. In: Fernandes, CE (ed.). **Menopausa: diagnostico e tratamento**. São Paulo: Segmento, 2003.

MACKIE, E.J. Osteoblast: novel roles in orchestration of skeletal architecture. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 35, p. 1301-5, 2003.

MADSEN, K.L.; ADAMS, W.C.; VAN LOAN, M.D Effects of physical activity, body weight and composition, and muscular strength on bone density in young women. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 30, p. 114-20, 1998.

MAIMOUN, L.; LUMBROSO, S.; MANETTA, J.; PARIS, F.; LEROUX, J.L.; SULTAN, C. Testosterone is significantly reduced in endurance athletes without impact on bone mineral density. **Hormone Research**, v. 59, p. 285-92, 2003.

MARQUES NETO, J.F. Visão do reumatologista sobre osteoporose. **Visão do multidisciplinar**, v. 3, p. 1-3, 2002.

MATSUDO, S.M.M.; MATSUDO, V.K.R. Osteoporose e atividade física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 5, n. 3, p. 33-59, 1991.

MEEKS, S.M.P.T. The role of the physical therapist in the recognition, assessment, and exercise intervention in persons with, or at risk for, osteoporosis. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 42-50, 2005.

MITCHELL, W.K.; WILLIAMNS, J.; ATHERTON, P.; LARVIN, M.; LUND, J.; NARICI, M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength: a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, v. 3, Article 260, p. 1-18, 2012.

MIYABARA, Y.; ONOE, Y.; HARADA, A.; KURODA, T.; SASAKI, S.; OHTA, H. Effect of physical activity and nutrition on bone mineral density in young Japanese women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 25, n. 6, p. 414-8, 2007.

MORI, Y.; AYABE, M.; YAHIRO, T.; TOBINA, T.; KIYONAGA, A.; SHINDO, M.; YAMADA, T.; TANAKA, H. The effects of home-based bench step exercise on aerobic capacity, lower extremity power and static balance in older adults. **International Journal of Sports Health Science**, v. 4, p. 570-576, 2006.

NASCIMENTO, R.B.T; GLANER, F.M.; PACCINI, K.M. Influencia da composição corporal e da idade sobre a densidade mineral óssea em relação aos níveis de atividade física. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, p. 53-4, 2009.

NAVEGA, T.M.; OISHI, J. Comparação da qualidade de vida relacionada a saúde entre mulheres ne pós-menopausa praticantes de atividade física com e sem osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 47, p. 258-264, 2007.

NELSON, M.E. *et al.* Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 272, n. 24, p. 1909-1914, 1994.

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J. ; BLAIR, S. N. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 39, p. 1435-1445, 2007.

NIKANDER, R. et al. Targeted exercises against hip fragility. **Osteoporosis International**, v. 20, p. 1321-8, 2009.

NILSSON, M.; OHLSSON, C.; ERIKSSON, A.L.; FRANDIN, K.; KARLSSON, M.; LJUNGGREN, O.; MELLSTROM, D.; LORENTZON, M. Competitive physical activity early in life is associated with bone mineral density in elderly Swedish men. **Osteoporosis International**, v. 19, n. 11, p. 1557-66, 2008.

NNODIM, J. O. ; STRASBURG, D.; NABOZNY, M.; NYQUIST, L.; GALECKI, A.; CHEN, S.; ALEXANDER, N. B. Dynamic balance and stepping versus Tai Chi training to improve balance and stepping in at-risk older adults. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 54, p. 1825-1831, 2006.

NUNES, I.J.; NUNES, V.A. Doenças metabólicas do osso. **Cadernos Tecnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 3, p. 1-66, 1988.

OCARINO, N.M. Efeito da atividade física no osso normal e na prevenção e tratamento da osteoporose. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 3, p.164-8, 2006.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS. Informe preliminar y recomendaciones de comisión de expertos de la Organización Mundial de la Salud sobre una estrategia global para la osteoporosis. **Rev. Esp. Enfer. Metab. Óseas**, v. 9, n. 2, p. 78-83, 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS)/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. **Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde**, 2005.

PETTERSSON, U.; NORDSTROM, P.; ALFREDSON, H.; HENRIKSSON-LARSEN, K.; LORENTZON, R. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent females a comparative study between two different types of sports. **Calcified Tissue International**, v. 67, p. 207-14, 2000.

PINTO NETO, M.A.; SOARES, A.; URBANETZ, A.A.; SOUZA, A.C.A.; FERRARI, A.E.M.; AMARAL, B.; MOREIRA, C.; FERNANDES, C.E.; ZERBINI, C.A.F.; BARACAT, E.; FREITAS, E.C. Consenso Brasileiro de Osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 42, n. 6, p. 343-354, 2002.

PLAPER, P.G. Osteoporose e exercícios. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, v. 52, p. 163-70, 1997.

PUNTILA, E.; KROGER, H.; LAKKA, T.; TUPPURAINEN, M.; JURVELIN, J.; HONKANEN, R. Leisure-time physical activity and rate of bone loss among peri and postmenopausal women: a longitudinal study. **Bone**, v. 29, n. 5, p. 442-6, 2001.

Quedas de idosos: SUS gasta quase R\$ 81 milhões com fraturas em idosos em 2009. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/404.html>, acesso em 15/10/2014 às 20h45.

RADOMINSKI, S.C.; NETO, P.A.M.; MARINHO, R.M.; COSTA PAIVA, L.H.S.; PEREIRA, F.A.S.; URBANETZ, A.A.; FERRARI, A.E.M.; BARACAT, E.C. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 44, n. 6, p. 426-34, 2004.

RAISZ, L.G. Physiology and pathophysiology of bone remodeling. **Clinical Chemistry**, v. 45, p. 1353-8, 1999.

REEVES, N.D.; NARICI, M.V.; MAGANARIS, C.N. Myotendinous plasticity to ageing and resistance exercise in humans. **Experimental Physiology**, v. 9, n. 3, p. 483-498, 2006.

RIGGS, B.L.; MELTON, L.J. The worldwide problem of osteoporosis: Insights afforded by epidemiology. **Bone**, v. 17, Supplement 1, p. 505-11, 1995.

RIKLI, R.E.; JONES, C.J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, n. 2, p. 162-181, 1999.

RIXON, P. K.; REHOR, P. R.; BEMBEN, M. Analysis of the assessment of caloric expenditure in four modes of aerobic dance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, p. 593-596, 2006.

ROBERGS, R.A.; Roberts, S.O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. 1. ed. São Paulo: Phorte, 2002.

ROBEY, P.G. The biochemistry of bone. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, v. 18, p. 859-902, 1989.

Rutherford OM. Is there a role for exercise in the prevention of osteoporotic fractures. **British Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 6, p. 378-86, 1999.

SYED, F.A.; NG, A.C. The pathophysiology of the aging skeleton. **Current Osteoporosis Reports**, vol. 8, p. 235-240, 2010.

SAMBROOK, P.; COOPER, C. Osteoporosis. **The Lancet**, vol. 367, p. 2010-2018, 2006.

SANTARÉM, J.M. **Exercício Físico e Osteoporose. Atualização em Exercícios Resistidos: Exercícios com pesos e qualidade de vida**. 2003. Disponível em: <http://www.saudetotal.com>, acesso em 05/10/2014 às 17h23.

SCHARFF-OLSON, M.; WILLIFORD, H.N.; BLESSING, D.L.; BROWN, J.A. The physiological effects of bench/step exercise. **Sports Medicine**, v. 21, n. 3, p. 164-175, 1996.

SCHWAB, P.; SCALAPINO, K. Exercise for bone health: rationale and prescription. **Current Opinion Rheumatology**, v. 23, n. 2, p. 137-141, 2011.

SEBASTIÃO, E. et al. Efeitos da prática regular de dança na capacidade funcional de mulheres acima de 50 anos. **Maringá**, v. 19, n. 2, p. 205-14, 2008.

SHERRINGTON, C. et al. Effective exercise for the prevention of falls: A systematic review and meta-analysis. **The American Geriatrics Society**, v. 56, n. 12, p. 2234-43, 2008.

SINAKI, M. Exercise and osteoporosis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 70, p. 220-9 b, 1989.



SISTEMA DE INDICADORES DE SAÚDE E ACOMPANHAMENTO DE POLÍTICAS DO IDOSO (SISAP) Disponível em: <http://www.saudeidoso.iciet.fiocruz.br/index>, acesso em 24/09/2014 às 15h49.

SMITH, L.H.Jr. Disease of bone and bone mineral metabolism. **Cecil Essentials of Medicine Philadelphia: Saunders**, p. 502-3, 1986.

STENGEL, S.V. *et al.* Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 1, p. 181-188, 2005.

STELLA, F. *et al.* Depressão no idoso: diagnóstico, tratamento e benefícios da atividade física. **Motriz**, Rio Claro, v. 8, n. 3, p. 91-98, 2002.

SZEJNFELD, V.L. **Epidemiologia da osteoporose e fraturas. In: Szejnfeld VL, organizador. Osteoporose: diagnóstico e tratamento.** São Paulo: Editora Sarvier; p. 63-74, 2000.

TATE, M.K.; ADAMSON, J.R.; TAMI, A.E.; BAUER, T.W. The osteocytes. **International Journal Biochemistry & Cell Biology**, v. 36, p. 1-8, 2004.

TENÓRIO, A.D.S.; ALVES, S.B.; BEZERRA, A.D.L; SOUSA, G.M.L.; CASTANHO, M.T.J.A.; TASHIRO, T.; GALINDO, L.C.M.; MORAES, S.R.A. Efeito do treinamento físico sobre o tecido ósseo e a concentração sérica de cálcio em camundongos fêmeas ovariectomizadas. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 280-283, 2005.

TURNER, C.H. Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. **Bone**, v. 23, p. 399-407, 1998.

TURNER, C.H.; ROBLING, A.G. Exercise as an anabolic stimulus for bone. **Current Pharmaceutical Design**, v. 10, Issue 21, p. 2629-41, Aug. 2004.

TURNER, C.H.; ROBLING, A.G. Mechanisms by which exercise improves bone strength. **Journal of Bone Mineral Metabolism**, v. 23, Issue 1 Supplement, p. 16-22, 2005.

VON STENGEL, S. *et al.* Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: A 2-year longitudinal study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 10, p. 649-655, 2007.

VOORRIPS, L.E; RAVELLI, A.C.J.; DONGELMANS, P.C.A.; DEURENBERG, P.; e VAN STAVEREN, W.A. A physical activity questionnaire for the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 23, p. 974-979, 1991.

ZAIDI, M. Skeletal remodeling in health and disease. **Nature Medicine**, vol. 13, p. 791-801, 2007.

ZEHNACKER, C.H.; BEMIS-DOUGHERTY, A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women. A systematic review. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, La Crosse, v. 30, n. 2, p. 79-88, 2007.

World Health Organization Scientific Group on the Assessment of Osteoporosis At Primary Health Care Level. **Geneva: World Health Organization**, 2007. (Technical Report Series).

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, \_\_\_\_\_ (nome),  
\_\_\_\_\_ (nacionalidade), \_\_\_\_\_ anos, \_\_\_\_\_ (estado civil),  
\_\_\_\_\_ (profissão), residindo a \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, portador do RG

\_\_\_\_\_, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado **Projeto Terceira Idade Independente**, cujos objetivos e justificativas são: verificar o efeito de atividades físicas sobre a minha capacidade funcional e física, bem como sobre outros indicadores de saúde (como pressão arterial). A capacidade física e a atividade física quando mantidas em níveis adequados auxiliam no estado geral de saúde, como também previnem diversas doenças, aumentando a expectativa de vida independente. Caso eu decida participar voluntariamente deste estudo, os pesquisadores poderão comparar meus resultados durante o estudo, e então, reportar como a minha participação nas aulas influencia a minha capacidade funcional e física, melhorando minha saúde geral e aumentando a qualidade de vida independente.

A minha participação no referido estudo será no sentido de realizar da melhor maneira possível todas etapas da avaliação e de comparecer nas aulas (ausentando-se apenas quando problemas de força maior ocorrerem). As etapas da avaliação são: 1) confirmar as perguntas sobre meus dados pessoais (cadastro geral); 2) aguardar pelo atendimento médico, o qual verificará meu histórico de saúde e aferirá a pressão arterial; 3) responder as perguntas do questionário referentes ao nível de atividade física e da execução de diversas atividades da vida diária; e 4) participar dos testes físicos que são: a avaliação da massa e estatura corporal, medição da circunferência de cintura e quadril, realizados em um ambiente fechado e individualmente (chamados de testes de composição corporal), caminhar por 6 minutos, realizado no ginásio coberto em um espaço retangular (chamado de teste da capacidade cardíaca e respiratória), alongamento das pernas, realizado sentado em uma cadeira com a perna esticada (chamado de teste de flexibilidade), avaliar a força de pernas pelo movimento de levantar e sentar em uma cadeira encostada na parede por 30 segundos (chamado de teste de resistência de força de membros inferiores), avaliar força de braço pelo movimento de girar o antebraço para cima e para baixo com um peso de aproximadamente 2,5 kg por 30 segundos, enquanto sentado em uma cadeira encostada na parede (chamado de teste de resistência de força de membros superiores), apertar um aparelho com os dedos da mão mais forte por 5 segundos e depois permanecer na plataforma com o tronco flexionado a frente, segurando a haste do aparelho com ambas as mãos e, então, tracionar o aparelho no movimento de extensão do tronco (chamado de testes de força isométrica manual e lombar), e testar a agilidade,

Rubrica do Sujeito de Pesquisa

Rubrica do Pesquisador

estando sentado em uma cadeira encostada na parede, sair o mais rápido possível, dar a volta em um cone a 2,44 metros a sua frente e voltar a cadeira, sentando nela (chamado de teste vai-e-volta). O tempo para completar todas as etapas é de aproximadamente 1 hora.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: conhecer como minha capacidade funcional física se encontra e como minha participação neste estudo pode influenciar positivamente na minha qualidade de vida. Além disso, os pesquisadores fornecerão um formulário de resultados dos testes que realizei no dia de hoje e os posteriores, então, poderei comparar os resultados e me informar qual das capacidades eu preciso melhorar e quais foram mais afetadas com a minha participação nas aulas.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, estou ciente de que os riscos para minha saúde são mínimos. Os problemas que podem ocorrer durante a realização dos testes são: falta de ar, tontura, sensação de desmaio, entre outros. Se durante a avaliação ocorrer qualquer um desses sintomas, avise imediatamente um dos pesquisadores, o qual avisará o médico de plantão para realizar o atendimento emergencial. É contra indicado para participar deste estudo indivíduos com qualquer doença mental, cardiovascular, metabólica e/ou neuro-muscular que o/a impossibilite de realizar os testes ou prejudiquem seu desempenho.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e se desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são profa. Maressa Krause – docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; e Dra. Jeanne Gama (médica endocrinologista), os quais poderei manter contato pelos telefones (41) 8836-2079 /3310-4545.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar,

Rubrica do Sujeito de Pesquisa

Rubrica do Pesquisador

estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

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

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

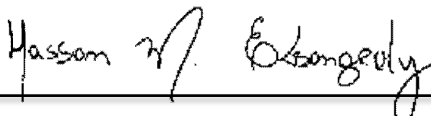
Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(ais):



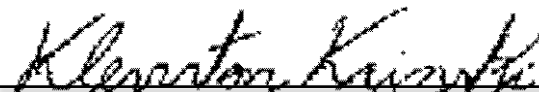
\_\_\_\_\_  
Prof. Maressa P. Krause



\_\_\_\_\_  
Prof. Sergio Gregorio da Silva



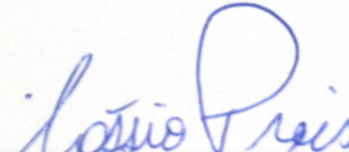
\_\_\_\_\_  
Prof. Hassan M. Elsangedy



\_\_\_\_\_  
Prof. Kleverton Krinski



\_\_\_\_\_  
Prof. Leandro Z. Karam



\_\_\_\_\_  
Prof. Cássio Preis



\_\_\_\_\_  
Dra. Jeanne D. Gama

Rubrica do Sujeito de Pesquisa

Rubrica do Pesquisador