

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

MATHEUS SOARES DA VEIGA

**DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E HÁBITOS ALIMENTARES DE IDOSAS
PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR**

Dissertação

CURITIBA
2021

MATHEUS SOARES DA VEIGA

**DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E HÁBITOS ALIMENTARES DE IDOSAS
PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR
BONE MINERAL DENSITY AND FOOD HABITS OF ELDERLY
PARTICIPANTS IN A REGULAR PHYSICAL EXERCISE PROGRAM**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área: Ciências do Movimento Humano
Linha de pesquisa: Atividade Física

Orientador: Prof(a). Dr(a). Oslei de Matos

CURITIBA
2021



Creative Commons 4.0

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba



MATHEUS SOARES DA VEIGA

DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E HÁBITOS ALIMENTARES DE IDOSAS PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ciência Da Atividade Física Do Exercício E Esporte da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciências Do Movimento Humano.

Data de aprovação: 26 de Fevereiro de 2021

Prof Oslei De Matos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Adalberto Aparecido Dos Santos Lopes, Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc)

Prof.a Maressa Priscila Krause Mocellin, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 26/03/2021.

RESUMO

VEIGA, MATHEUS. **DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E HÁBITOS ALIMENTARES DE IDOSAS PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR.** Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021

Introdução: A osteoporose é considerada uma doença metabólica caracterizada por baixa densidade mineral óssea e deterioração da arquitetura óssea que aumenta os riscos de fraturas. É um problema de saúde pública, acometendo principalmente idosos, na maioria do sexo feminino em fase pós-menopáusicas. A baixa ingestão de nutrientes essenciais e o comprometimento na fase absorptiva podem afetar a saúde óssea, diminuindo a Densidade Mineral Óssea e aumentando o risco de quedas e fraturas. **Objetivo:** Analisar a densidade mineral óssea, por meio do DXA, e hábitos alimentares de idosas pós-menopáusicas, participantes de um programa de exercício físico regular. **Metodologia:** Estudo com delineamento transversal exploratório. A amostra foi constituída por 21 idosas praticantes de exercício na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A composição corporal e densitometria óssea foi avaliada por DXA, considerando valores da coluna lombar e colo do fêmur. Os exames foram realizados conforme protocolo das normas do *International Society For Clinical Densitometry (ISCD)*. A ingestão de nutrientes e minerais foi mensurado pelo Questionário de Frequência Alimentar e as análises estatísticas foi realizada no *Software IBM SPSS Statistics 25*. **Resultados:** As idosas avaliadas tiveram uma mediana de 66 kg e 155 cm de estatura, relataram ingerir diariamente uma mediana de 554,8 mg de cálcio, 63g de proteína, 200 g de carboidrato e 35g de gorduras. Ao todo 19,5% foram classificadas com DMO normal, 61,9% com osteopenia e 19,5% com osteoporose. Não sendo verificadas correlações estatisticamente significativas entre o consumo alimentar e DMO. **Conclusão:** Para o presente grupo, foi possível perceber uma ingestão de cálcio e vitamina D abaixo do recomendado. A maioria das idosas foram classificadas com DMO abaixo do recomendado, nesse sentido percebe-se que o controle alimentar parece ser importante para a saúde óssea. Recomenda-se um acompanhamento multiprofissional mais aprofundado para melhorar a alimentação e DMO das idosas.

Palavras-chave: Idosos, Osteoporose, Exercícios Físicos, Densidade mineral óssea.

ABSTRACT

VEIGA, MATHEUS. **BONE MINERAL DENSITY AND FOOD HABITS OF ELDERLY PARTICIPANTS IN A REGULAR PHYSICAL EXERCISE PROGRAM.** Number of pages p.51 Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021.

Introduction: Osteoporosis is considered a metabolic disease characterized by low bone mineral density and deterioration of bone architecture that increases the risk of fractures. It is a public health problem, affecting mainly the elderly, most of whom are women in the post-menopausal phase. Low intake of essential nutrients and impairment in the absorptive phase can affect bone health, decreasing bone mineral density and increasing the risk of falls and fractures. **Objective:** To analyze bone mineral density, using DXA, and eating habits of post-menopausal elderly women, participants in a regular exercise program **Methodology:** Study with an exploratory cross-sectional design. The sample consisted of 21 elderly women practicing exercise at the Federal Technological University of Paraná. Body composition and bone densitometry were evaluated by DXA, considering values of the lumbar spine and femur neck. The exams were performed according to the International Society For Clinical Densitometry (ISCD) standards protocol. Nutrient and mineral intake was measured by the Food Frequency Questionnaire and statistical analysis was performed using the IBM SPSS Statistics 25 Software. **Results:** The elderly women evaluated had a median of 66 kg and 155 cm in height, reported having a median daily of 554, 8 mg of calcium, 63 g of protein, 200 g of carbohydrate and 35 g of fats. Altogether 19.5% were classified as having normal BMD, 61.9% as having osteopenia and 19.5% as having osteoporosis. There was no statistically significant correlation between food consumption and BMD. **Conclusion:** The elderly women reported having a diet low in calcium, and 81.4% had BMD below the ideal for the age group. A more in-depth multidisciplinary follow-up is recommended to improve the elderly's diet and BMD.

Keywords: Elderly, Osteoporosis, Physical Exercises, Bone mineral density

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	População brasileira no ano de 2021 segundo IBGE.	15
Figura 2	Projeção da população brasileira no de 2050 segundo IBGE.	15
Figura 3	Efeito do paratormônio (PTH) no metabolismo do cálcio.	21
Figura 4	Avaliação da densitometria óssea da coluna.	30
Figura 5	Alimentos e quantidades consumidas relatadas pelas participantes da pesquisa. “Software” nutritium.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Interpretação e T- score segundo os critérios da Organização Mundial da Saúde	17
Tabela 2	Valores de referência para macronutrientes e micronutrientes para mulheres acima de 46 anos	22
Tabela 3	Descrição da mediana, máximo e mínimo das variáveis antropométricas (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)	33
Tabela 4	Descrição da mediana, mínimo e máximo do consumo alimentar de macro e micronutrientes (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)	34
Tabela 5	Descrição de frequência absoluta e relativa da classificação da DMO (n=21, Curitiba PR Brasil 2019)	34
Tabela 6	Descrição da mediana mínimo e máximo da densidade mineral óssea, T-Score e Z-Score da coluna e fêmur. (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)	35
Tabela 7	Tabela 7 – Correlação de Spearman entre DMO da coluna e fêmur com proteína, vitamina D e Cálcio das participantes avaliadas (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)	36

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

1RM	1 RepetiçãO Máxima
ACSM	American College of Sports Medicine
DMO	Densidade Mineral ssea
DXA	Absorciometria de Raios X de Dupla Energia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGF-1	Insulin Growth Factor
IMC	ndice de Massa Corporal
NSCA	National Strength and Conditioning Association
OMS	OrganizaçãO Mundial da Saúde
OPAS	OrganizaçãO Pan americana de saude
PHT	Paratormônio
SPSS	Statistical Package for the Social
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UVB	RadiaçãO Ultravioleta tipo B
VET	Valor energético Total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivo Geral.....	13
1.1.1	Objetivos Específicos.....	13
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1	Envelhecimento.....	14
2.2	Densidade mineral óssea.....	16
2.3	Densidade mineral óssea e Pós Menopausa.....	18
2.4	Fatores Nutricionais.....	19
2.5	Exercício Físico.....	22
2.6	Interação entre densidade mineral óssea e fatores nutricionais.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1	Delineamento.....	27
3.2	Seleção Amostral.....	27
3.3	Coleta de Dados.....	28
3.3.1	Aspectos Éticos.....	28
3.3.2	Treinamento dos avaliadores.....	28
3.3.3	Procedimentos para coleta de dados.....	29
3.4	Instrumentos.....	29
3.4.1	Avaliação antropométrica.....	29
3.4.2	Avaliação da densitometria óssea.....	30
3.4.3	Avaliação nutricional.....	31
3.5	Análise Estatística.....	32
4	RESULTADOS.....	33
5	DISCUSSÃO.....	37
6	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	APENDICE A - Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)...	49
	ANEXO A - Termo De Compromisso De Utilização De Dados (TCUD).....	50
	ANEXO B- Parecer do Comitê de Ética.....	51

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno global que tem proporcionado um aumento na expectativa de vida, o maior conhecimento clínico sobre as doenças crônicas não transmissíveis e infectuosas, o acesso à hospitalização, medicamentos, tecnologias e estudos que auxiliam os investimentos do governo em saúde e redução das desigualdades, são fatores que promovem o aumento da expectativa de vida na população (FOREMAN *et al.*, 2018; LIOU *et al.*, 2020).

Em 2015 cerca de 12% da população mundial era considerada idosa, aproximadamente 901 milhões de pessoas com mais de 60 anos (UNITED NATIONS, 2015). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que o número de idosos alcance 22% da população mundial em 2050, mais de 2 bilhões de idosos (OMS, 2014). Espera-se que em 2050, 80% da população idosa resida em países sub-desenvolvidos, devido a esses países alcançarem melhorias rápidas, enquanto países desenvolvidos estiveram estagnados (LIOU *et al.*, 2020; OPAS/OMS, 2018).

Essa tendência também acontece no Brasil, uma vez que a população idosa brasileira tem crescido de forma rápida e exponencial, em 2017 o Brasil superou a marca de 30,2 milhões de idosos, um aumento de 18% em apenas cinco anos (IBGE, 2018). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atualmente 10,1% da população são idosos e esse número deve chegar a 21,8% em 2050 (IBGE, 2021).

Com o aumento da população idosa, pesquisadores em todo o mundo, tem buscado compreender melhor o processo de envelhecimento e suas consequências, uma vez que idosos são mais suscetíveis a apresentar perda de audição, visão e de serem acometidos por doenças cardíacas, respiratórias e metabólicas, aumentando o número e o tempo de hospitalização resultando em uma maior mortalidade nessa faixa etária (SILVA *et al.*, 2007).

A osteoporose, afeta cerca de 200 milhões de pessoas no mundo, no Brasil, estima-se que afeta mais de 10 milhões de pessoas, sendo que uma, a cada três é diagnosticada, mas somente 20% recebem tratamento (AQUIARA *et al.*, 2018), tem sido uma das doenças mais comuns e lidera as causas de morbidade e mortalidade entre idosos (BLIUC *et al.*, 2015). É um problema de saúde pública

mundial, sendo mais prevalente no sexo feminino (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Antes do quadro de osteoporose, o idoso passa pela osteopenia, que pode ser classificada como baixa Densidade Mineral Óssea (DMO) (BRANDÃO *et al.*, 2009).

A osteoporose é caracterizada pela baixa DMO ($\leq -2,5$ desvio padrão quando comparados com indivíduos saudáveis) e por alterações na sua microarquitetura óssea com conseqüente aumento da fragilidade e suscetibilidade a fraturas (RADOMINSKI *et al.*, 2017). Pode ser classificada em primária quando relacionada a idade ou secundária, quando está ligada a outra doença e/ou uso crônico de medicamentos (AQUIARA *et al.*, 2018; TU *et al.*, 2018).

No Brasil, a baixa DMO gera altos custos para o sistema de saúde, estima-se que cada paciente submetido a cirurgia decorrente de fraturas, possui permanência média de 13,4 dias e geram ao hospital um gasto diário de R\$ 262,84, sendo que o tratamento integral equivale a 3 mil reais, considerando os custos hospitalares e honorários médicos, gerando para o governo um gasto de cerca de 58,6 milhões de reais (ARAÚJO *et al.*, 2020). As fraturas osteoporóticas representam uma importante causa de morbidade e mortalidade, sendo as mais comuns nas vértebras, colo do fêmur e rádio distal (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

Uma das maneiras não farmacológicas de aumentar a DMO, é a prática de exercício físico, uma vez que afeta positivamente os níveis de hormônios essenciais para a modelação e remodelação óssea (SILVA *et al.*, 2014). Também é fundamental uma alimentação saudável, com ingestão adequada de nutrientes, vitaminas e minerais (proteínas, carboidratos, cálcio, vitamina D etc) (CANO *et al.*, 2018; TU *et al.*, 2018). Nesse sentido, exercícios físicos resistidos e alimentação adequada podem ser benéficos para idosos com diagnóstico de baixa DMO reduzindo o risco de quedas e fraturas, principalmente em mulheres na pós menopausa (RADOMINSKI *et al.*, 2017).

A pós menopausa é considerada como o período de vida após a última menstruação e ocorre por volta dos 50 anos (CAVADAS *et al.*, 2010). Com o aumento da expectativa de vida, as mulheres viverão cerca de um terço da sua vida nesse período. Este estágio está associado a uma diminuição dos níveis de estrogênio produzidos pelo corpo, que resulta em um aumento da perfuração trabecular ou porosidade cortical diminuindo a DMO da mulher (MARANGON, 2012;

TARANTINO *et al.*, 2017).

Diversos fatores envolvem o metabolismo ósseo, entre eles a ingestão de nutrientes, que desempenha um papel fundamental na prevenção e tratamento da baixa DMO e pode ser alvo de medidas terapêuticas de baixo custo (ARAÚJO *et al.*, 2020). Com o aumento da idade, o idoso está sujeito a um comprometimento nos processos de digestão diminuindo a capacidade de absorção de nutrientes essenciais como vitaminas, minerais e fibras (MARANGON, 2012).

Todavia, estudos têm demonstrado que os idosos possuem uma dieta desequilibrada, com alta ingestão de proteínas, gorduras e um consumo pobre de minerais (MATOS; NEVES, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2009; YOON *et al.*, 2016). A baixa DMO apresenta uma prevalência maior em mulheres principalmente após a menopausa, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade nessa faixa etária (CANO *et al.*, 2018).

O exercício físico resistido, supervisionado e que envolve principalmente fortalecimento de quadríceps, são recomendados para melhora da DMO e redução de quedas (RADOMINSKI *et al.*, 2017). Para indivíduos com baixa DMO, o “*American College of Sports Medicine*” (ACSM), recomenda exercícios contra resistência de 2 a 3 vezes na semana em intensidade moderada (60 a 80% 1RM, 8 a 12 repetições para os principais grupos musculares) a vigorosa (80 a 90% 1RM, 5 a 6 repetições para os principais grupos musculares), com duração entre 30 e 60 minutos (ACSM, 2014).

Entretanto, durante o exercício físico, o cálcio é utilizado para que ocorra a contração muscular (FERREIRA, 2005), com isso ocorre um desequilíbrio nos seus níveis séricos, sendo função da via regulatória da homeostase de cálcio manter esse equilíbrio por meio do aumento na absorção no intestino, quando não ocorre uma ingestão adequada de cálcio, esse mineral pode ser retirado dos ossos para manutenção da homeostase (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Nesse sentido para quem possui baixa DMO, é importante aderir a hábitos alimentares saudáveis, consumindo os valores de referência para macronutrientes e micronutrientes conforme as recomendações por idade e aderir a exercícios regulares conforme as diretrizes, com o intuito de aumentar a DMO (RADOMINSKI *et al.*, 2017).

Sendo assim, é possível que ao realizar exercício físico sem uma

alimentação adequada, o efeito pode ser contrário ao esperado, diminuindo a DMO, nesse sentido são necessárias investigações mais aprofundadas que abordem a relação ingestão e absorção dos nutrientes e a DMO, para compreender as causas da baixa DMO e definir de forma mais objetiva, metodologias assertivas de prevenção e tratamento desta condição.

1.1 Objetivo Geral

Analisar a densidade mineral óssea, por meio do DXA, e hábitos alimentares de idosas, participantes de um programa de exercício físico regular.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Determinar a densidade mineral óssea de idosas, participantes de um programa de exercício físico regular da UTFPR;
- Identificar a dieta alimentar habitual de idosas, participantes de um programa de exercício físico regular da UTFPR;
- Correlacionar a densidade mineral óssea e dieta alimentar habitual de idosas, participantes de um programa de exercício físico regular.

2 REVISÃO DA LITERATURA

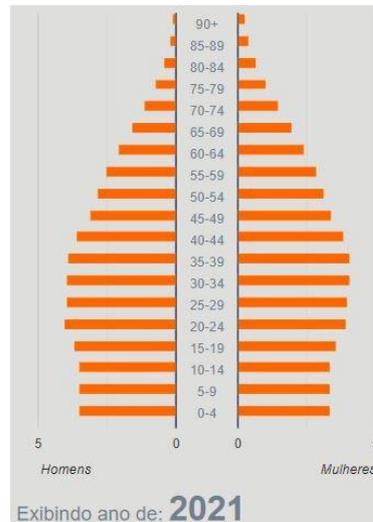
2.1 Envelhecimento

O envelhecimento populacional é um fenômeno global que tem proporcionado uma maior expectativa de vida na população. O avanço da tecnologia proporcionou ferramentas que melhoraram o conhecimento clínico sobre as doenças crônicas não transmissíveis e infectuosas, a globalização permitiu maior acesso à hospitalização e medicamentos, e estudos auxiliaram os governos a investir de maneira mais assertiva, esses fatores têm auxiliado no aumento da expectativa de vida (FOREMAN *et al.*, 2018; LIOU *et al.*, 2020).

No ano de 2015, segundo as Nações Unidas (NU) cerca de 12% da população mundial era composta por idosos, cerca de 962 milhões de pessoas viviam com mais de 60 anos (UNITED NATIONS, 2015). A OMS estima que o público idoso alcance 22% da população mundial no ano de 2050, se tornando mais de 2 bilhões de idosos (OMS, 2014). Embora o envelhecimento ocorra em países desenvolvidos e sub-desenvolvidos, espera-se que em 2050, 80% da população idosa resida naqueles de baixa renda, isso se deve ao fato destes, terem conquistado melhorias rápidas nos últimos anos, enquanto países considerados de primeiro mundo estiveram estagnados (LIOU *et al.*, 2020; OPAS/OMS, 2018).

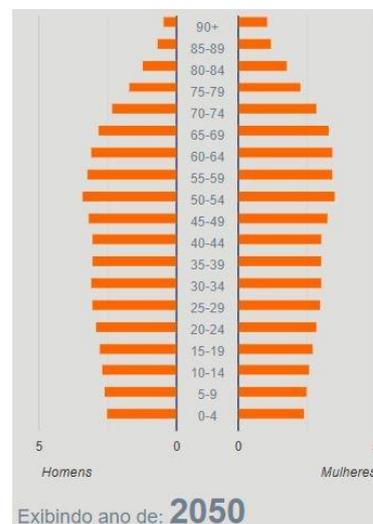
O processo de envelhecimento também é visto no Brasil, nas últimas décadas, notou-se que a população idosa brasileira tem crescido de forma rápida. Em 2012 representava 25,4 milhões de pessoas, já em 2017 o Brasil superou a marca de 30,2 milhões de idosos, representando um aumento de 18% em cinco anos, sendo as mulheres a maioria, representando 56% em quanto os homens são 44% da população (IBGE, 2018). Segundo o IBGE, atualmente 10,1% da população brasileira são considerados idosos, podendo alcançar cerca de 21,8% em 2050 (IBGE, 2021).

Figura 1 - População brasileira no ano de 2021 segundo IBGE.



Fonte: IBGE (2021)

Figura 2 - Projeção da população brasileira no de 2050 segundo IBGE.



Fonte: IBGE (2021)

Com o aumento exponencial da população idosa, pesquisadores, têm investigado cada vez mais, buscando entender o processo de envelhecimento e suas consequências, atualmente, não basta apenas viver mais, é necessário viver melhor, com mais independência e autonomia, uma vez que idosos são mais suscetíveis a apresentar perda de audição, visão, e ser acometido por doenças

cardíacas, respiratórias e metabólicas, que aumenta a hospitalização e mortalidade nessa faixa etária elevando os gastos públicos com saúde (SILVA *et al.*, 2007).

Entre as diversas alterações que ocorrem no idoso, podemos citar as mudanças na DMO, que pode resultar no quadro de osteoporose, esta afeta cerca de 200 milhões de pessoas em todo o mundo, no Brasil, estima-se que cerca de 10 milhões de pessoas tenham osteoporose, sendo que apenas um, a cada três osteoporóticos são diagnosticados, mas somente 20% recebem tratamento (AQUIARA *et al.*, 2018). Se tornou uma das doenças mais comuns e tem liderado as causas de morbidade e mortalidade entre idosos, já que aumenta o risco de quedas e fraturas e hospitalização (BLIUC *et al.*, 2015).

2.2 Densidade mineral óssea

A baixa DMO se tornou um problema de saúde pública, que tem gerado alto custo para o sistema de saúde no Brasil, estima-se que quando um paciente é submetido a cirurgia decorrente de fraturas, este possui permanência média de 13,4 dias gerando ao hospital um gasto diário de R\$ 262,84, sendo que o tratamento integral pode chegar a 3 mil reais se considerar todos os custos hospitalares e honorários médicos, o que gera para o governo um gasto final de aproximadamente 58,6 milhões de reais (ARAÚJO *et al.*, 2020). A osteoporose é uma doença metabólica caracterizada pela baixa DMO ($\leq -2,5$ desvio padrão quando comparados com indivíduos saudáveis) e por alterações na sua microarquitetura óssea com consequente aumento da fragilidade e suscetibilidade a fraturas (RADOMINSKI *et al.*, 2017). Estima-se que ela acometa entre 35% e 52% das mulheres, é uma condição assintomática que normalmente é revelada após traumas no quadril, coluna vertebral, pelve ou punho, contribuindo para o aumento da mortalidade e morbidade (CANO *et al.*, 2018; MATOS; NEVES, 2016; TU *et al.*, 2018). Possui duas classificações, primária quando relacionada com a idade da pessoa, uma vez que com o envelhecimento ocorre a diminuição da produção de hormônios essenciais para o tecido ósseo, como estrogênio e testosterona ou secundária, quando está ligada a alguma outra doença e/ou uso crônico de medicamentos, pois, podem afetar o equilíbrio de cálcio, vitamina D e hormônios sexuais acelerando a perda óssea (AQUIARA *et al.*, 2018; TU *et al.*,

2018).

Os ossos fornecem estrutura para o corpo, proteção para os órgãos e armazenamento de minerais, o pico de massa óssea acontece por volta dos 30 anos (BENEDETTI *et al.*, 2018; MARANGON, 2012; TU *et al.*, 2018). Ao longo da vida, os ossos são remodelados constantemente, sendo reabsorvidos pelos osteoclastos e produzido pelos osteoblastos permitindo uma boa arquitetura óssea. Quando ocorre um desequilíbrio na atividade de reabsorção e formação, a DMO diminui (TU *et al.*, 2018). Após os 30 anos inicia-se um declínio gradativo da DMO, que pode ser em torno de 0,3% a 0,5% ao ano, sendo agravado nas mulheres pela menopausa (MARANGON, 2012).

O diagnóstico da osteoporose utiliza medições de DMO, especialmente no quadril e na coluna lombar por meio do DXA. Os valores de T-scores são usados para interpretar a DMO, a OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004 / 05) tem as seguintes classificações, ver tabela 1.

Tabela 1 – Interpretação e T- score segundo os critérios da Organização Mundial da Saúde

Interpretação	T- score
Normal	— 1.0 ou mais
Osteopenia	— 1.1 a -2.4
Osteoporose	— 2.5 ou menos
Osteoporose severa	— 2.5 ou menos com uma, ou mais fraturas

Fonte: OMS (2004)

A OMS classifica os indivíduos em quatro categorias diferentes de acordo com os valores obtidos na densitometria óssea, quando o resultado de T-score é ≥ -1.0 , o paciente é classificado com DMO normal, entre -1.1 e -2.4 representa baixa DMO ou osteopenia, de -2.5 ou menos, é considerado osteoporose, quando juntamente ao valor de -2.5 existe histórico de uma ou mais

fraturas, a classificação é dada como osteoporose severa (RADOMINSKI *et al.*, 2017; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004 / 05).

2.3 Densidade mineral óssea e Pós Menopausa

A pós menopausa é denominado como o período após a última menstruação, ocorre por volta dos 50 anos (CAVADAS *et al.*, 2010). Este processo leva a várias desordens médicas e psicológicas que podem resultar de forma direta ou indireta em uma perda acentuada da massa óssea (AQUIARA *et al.*, 2018). Entre as alterações podemos destacar os sintomas vasomotores, como calores ou suores noturnos, muitas vezes é acompanhada de ansiedade e interferem na vida profissional e social da mulher, também ocorrem alterações no sono, levando a insônia e apneia do sono, proporcionando alterações de humor, existe um aumento de peso devido à redução da taxa metabólica de repouso, em conjunto a esses sintomas ocorrem alterações urogenitais, como atrofia vulvovaginal, incontinência de esforço e infecção urinária. Durante esse período surgem alterações nos níveis de hormônios, com a redução do estrogênio podem aparecer perda de memória, mudança de humor e sintomas depressivos (CAVADAS *et al.*, 2010).

A osteoporose pós menopausa, pode ser classificada como primária, uma vez que esta condição está associada a uma queda da DMO por meio da diminuição dos níveis de estrogênio produzidos pelo organismo da mulher (TARANTINO *et al.*, 2017). Esta redução resulta em um aumento da perfuração do osso trabecular ou porosidade cortical, com o crescente aumento da expectativa de vida, espera-se que as mulheres vivam cerca de um terço da sua vida nesse período (MARANGON, 2012).

Nesse estágio da vida, a fase de reabsorção óssea torna-se maior que a fase de formação, resultando em um desequilíbrio no metabolismo ósseo e diminuindo a DMO (AQUIARA *et al.*, 2018). A baixa DMO normalmente não pode ser percebida até que a primeira fratura aconteça, os ossos com maior teor de tecido trabecular, como os corpos vertebrais, antebraço distal e mandíbula acabam sendo os mais comprometidos, portanto, o histórico clínico e exames físicos detalhados devem ser realizados com a finalidade de identificar fatores

que possam contribuir para a perda de massa óssea (AQUIARA *et al.*, 2018; RADOMINSKI *et al.*, 2017).

Uma das formas consideradas não farmacológica de prevenção da DMO, é agir contra os chamados fatores de risco, entre os mais importantes podemos destacar a idade, o sexo feminino, etnia branca ou oriental do indivíduo, histórico pessoal ou familiar de fraturas, a baixa DMO no colo do fêmur e/ou coluna lombar, o baixo índice de massa corporal e uso de glicocorticoides, tabagismo, ingestão de bebidas alcoólicas (\geq três unidades ao dia), inatividade física e baixa ingestão de minerais como o cálcio (RADOMINSKI *et al.*, 2017). Embora alguns sejam considerados não-modificáveis (idade, etnia, sexo etc), é possível intervir sobre aqueles considerados como modificáveis, como a prática de exercício físico, que afeta positivamente os níveis de hormônios essenciais para a modelação e remodelação óssea, o não uso de bebidas alcoólicas, tabagismo e o baixo consumo de cálcio (SILVA *et al.*, 2014).

Sendo assim é fundamental uma alimentação saudável, com ingestão adequada de nutrientes, vitaminas e minerais abandono do tabagismo e bebidas alcoólicas (CANO *et al.*, 2018; TU *et al.*, 2018). Nesse sentido, exercícios físicos resistidos e alimentação adequada podem ser benéficos para idosos com diagnóstico de baixa DMO reduzindo o risco de quedas e fraturas (CANO *et al.*, 2018; HIRATA *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017; RADOMINSKI *et al.*, 2017; YOON *et al.*, 2016).

2.4 Fatores Nutricionais

Diversos fatores influenciam diretamente o controle sobre o metabolismo ósseo, entre eles, temos os hábitos alimentares, que desempenham um papel fundamental na prevenção e tratamento da baixa DMO e pode ser utilizado como medidas terapêuticas de baixo custo (ARAÚJO *et al.*, 2020). A literatura mostra que com o aumento da idade o idoso sofre uma redução na capacidade de mastigar, deglutir e realizar a secreção enzimática, podendo comprometer a digestão e a absorção de nutrientes considerados essenciais para a saúde óssea, como vitaminas, minerais e fibras (MARANGON, 2012).

Todavia, diversos estudos têm demonstrado que o público idoso não é adepto de uma dieta equilibrada, esses estudos relatam alta ingestão de

proteínas, gorduras e um consumo pobre de vitaminas e minerais como vitamina D e cálcio (MATOS; NEVES, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2009; YOON *et al.*, 2016). Esse desequilíbrio dietético pode ser prejudicial à saúde, as proteínas quando consumida de forma adequada, estimulam o hormônio IGF-1, que atua no tecido ósseo aumentando a fase de formação, porém o excesso de proteína, leva a desmineralização óssea, aumentando a excreção de cálcio pela urina, suas recomendações de ingestão por dia são estimadas em 1200mg, entretanto, a média de consumo nos brasileiros é de apenas 400 mg, e o consumo adequado de proteína deve ser de 1,0 a 1,5 gramas de proteína por quilograma de peso ao dia (BONJOUR, 2016; MATOS; NEVES, 2016; REID; BRISTOW; BOLLAND, 2015).

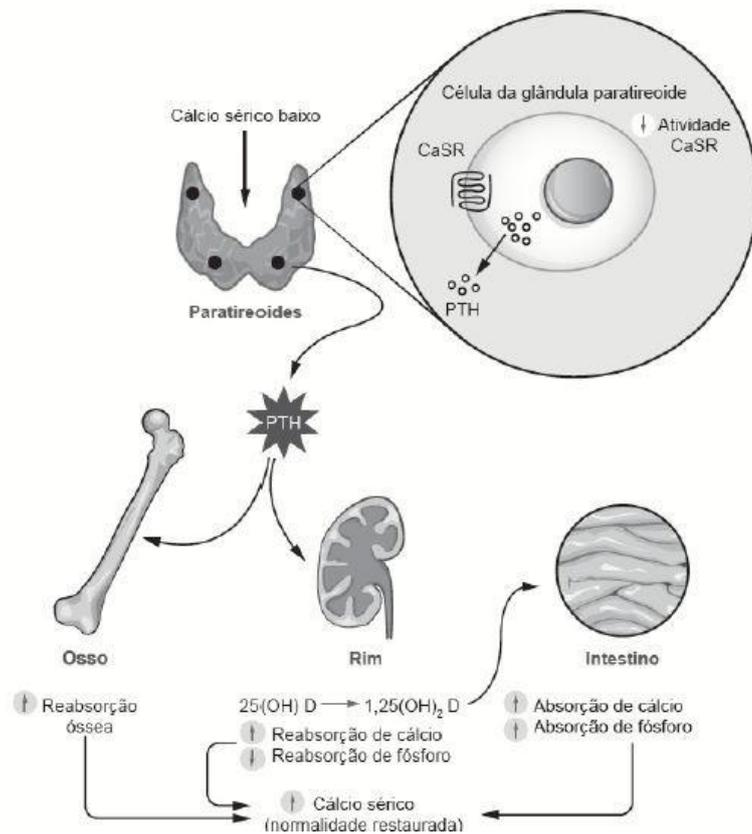
O cálcio é um nutriente essencial para o organismo, sendo determinante para diversos processos fisiológicos, como divisão celular, secreção hormonal, metabolismo da glicose e contratilidade muscular (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). É o mineral mais abundante encontrado no corpo humano, estando presente nos ossos e dentes. É absorvido no trato intestinal, a absorção pode ser dividida em ativa e passiva, a primeira necessita de auxílio da vitamina D e da proteína ligadora de cálcio, já a passiva ocorre através de difusão simples (MATOS; NEVES, 2016). Quando absorvidos em quantidades inferiores às necessárias para realizar os processos fisiológicos, o cálcio pode ser retirado de reservas ósseas (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

A vitamina D é um pró hormônio sintetizado na pele pela exposição aos raios ultravioletas B (UVB) e possui importantes funções na fisiologia osteomineral uma vez que atua facilitando a captação de cálcio na digestão, e conseqüentemente proporciona uma redução na perda óssea e nos níveis de paratormônio (BERRICHE *et al.*, 2017; RADOMINSKI *et al.*, 2017; MATOS; NEVES, 2016). As fontes alimentares são escassas, sendo assim a vitamina D necessita da exposição aos raios da luz solar UVB. Quando produzida ou ingerida, sofre transformações químicas até chegar na sua forma ativa conhecida como calcitriol, sendo importante na absorção intestinal, homeostase do cálcio, musculatura periférica e equilíbrio diminuindo o risco de quedas (RADOMINSKI *et al.*, 2017).

A deficiência de vitamina D gera anormalidades no metabolismo de cálcio, fósforo e ósseo, valores abaixo de 20ng/mL são classificados como deficientes para a população em geral, para idosos com osteoporose as concentrações ideais ficam entre 30 e 100 ng/mL, sua deficiência diminuí a

eficiência do cálcio intestinal, levando a um aumento nos níveis de paratireoide (GANI; HOW, 2015). A principal função do paratormônio é aumentar ou manter os níveis de cálcio, sendo assim atua no rim e no tecido ósseo, nos túbulos renais ele aumenta a reabsorção de cálcio e no tecido ósseo aumenta o efluxo de cálcio após degradação óssea, ver figura 3 (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). No hiperparatireoidismo o cálcio sérico é mantido devido a mobilização de cálcio do esqueleto e também leva a baixos níveis de fósforo que promove um defeito de mineralização no esqueleto (GANI; HOW, 2015).

Figura 3 - Efeito do paratormônio (PTH) no metabolismo do cálcio.



Fonte: Wajcenberg (2014)

Além da sua importância no processo de absorção intestinal de cálcio, estudos tem demonstrado que a vitamina D é um hormônio essencial para a manutenção da força muscular e equilíbrio, podendo interferir no risco de quedas com a prática regular de exercício físico (RADOMINSKI *et al.*, 2017; WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

Tabela 2 – Valores de referência para macronutrientes e micronutrientes para mulheres acima de 46 anos.

Indicador	Valor de referência
Cálcio	1.200 mg
Proteínas	1,0 - 1,5 g/Kg/Peso
Carboidrato	60 a 70% VET
Lipídios	20 a 25% VET

Fonte: Adaptado de Oselame (2015)

2.5 Exercício Físico

A prática de exercício físico tem mostrado ser uma boa opção de tratamento para alcançar o envelhecimento saudável, uma vez que pode amenizar os efeitos da idade, diversos estudos têm relatado melhorar a saúde geral de mulheres idosas e pós menopáusicas (KEMMLER; ENGELKE; STENGEL, 2016). Porém, em relação a DMO, exercícios em geral, não são capazes de aumentar a massa óssea, apenas alguns tipos específicos de exercício físico tem mostrado benefícios para a DMO, como exercícios de força e impacto (ARMAMENTO-VILLAREAL *et al.*, 2020; ARMSTRONG *et al.*, 2020; HARTLEY *et al.*, 2020; KEMMLER; ENGELKE; STENGEL, 2016; SUNDH *et al.*, 2018; WATSON *et al.*, 2018).

O exercício físico de resistência muscular localizada convencional com estímulos de força progressiva e exercícios de alto impacto tem se mostrado seguro e efetivo para aumentar os níveis de DMO quando comparado com exercício aeróbico (KEMMLER; ENGELKE; STENGEL, 2016; SUNDH *et al.*, 2018). Estudos relatam que o tecido ósseo reage de maneira mais eficaz quando exposto a exercícios de alto impacto e com altas velocidades, sendo mais benéfico quando organizado de forma combinada no programa de exercícios, porem devem se avaliar a individualidade do idoso antes de ser submetido a estes exercicios (MOSTI *et al.*, 2014; SUNDH *et al.*, 2018).

A maior eficácia dos exercícios resistidos e de alto impacto na DMO, parece ser devido a sua capacidade de estimular a circulação de marcadores de formação óssea e de inibir alguns marcadores de reabsorção, como a esclerostina, que é um regulador negativo da formação óssea e um inibidor específico da osteocitose, este é o possível mecanismo pelo qual o osso se adapta a carga mecânica, sendo assim uma sinalização atenuada da esclerostina pode proporcionar maior crescimento ósseo (MOSTI *et al.*, 2014; PASQUALINI *et al.*, 2019).

Os osteócitos são as células mais numerosas do tecido ósseo e de maior sobrevivência, desenvolvem prolongamentos citoplasmáticos, formando uma rede de canalículos que permite a comunicação com outros osteócitos. São considerados mecanossensores, devido a sua capacidade de converter sinais de natureza mecânica (cargas aplicadas sobre o osso) em sinais bioquímicos, coordenando a remodelação óssea, transmitindo sinais para a formação óssea em caso de impacto mecânico, ou para reabsorção na ausência de carga sobre o osso (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

Em relação à frequência, existem evidências que idosos engajados em um programa de exercício físico por duas vezes na semana, já é o suficiente para desfrutar de efeitos positivos na DMO (HARTLEY *et al.*, 2020; KEMMLER; ENGELKE; STENGEL, 2016; XU *et al.*, 2016). Para indivíduos com baixa DMO, o “*American College of Sports Medicine*” (ACSM), recomenda exercícios aeróbicos com sustentação de carga (exemplo subir/ descer escadas) 3 a 5 dias na semana, e exercícios contra resistência 2 a 3 vezes semanais, recomendações semelhantes a “*National Strength and Conditioning Association*” (NSCA), que recomenda exercícios de força por no mínimo dois dias na semana, podendo ocorrer uma progressão para uma maior frequência conforme a evolução (ACSM, 2014; FRAGALA *et al.*, 2019).

Embora haja evidências que exercício em alta intensidade e alto impacto (80 a 90% 1RM, 5 a 6 repetições) proporcione maiores benefícios, essas recomendações devem ser seguidas com cuidado, a intensidade, deve ser selecionada de acordo com o condicionamento de cada indivíduo, uma vez que idosos menos condicionados fisicamente, podem alcançar melhores resultados com intensidade moderada (60 a 80% 1RM, 8 a 12 repetições) (ACSM, 2014; ARMAMENTO-VILLAREAL *et al.*, 2020; ARMSTRONG *et al.*, 2020; FRAGALA *et*

al., 2019). Exercícios com rotação da coluna por exemplo, deve ser evitado, outra aptidão a ser considerada antes de expor a alto impacto é o equilíbrio, sendo assim exercício físico resistido, supervisionado e que respeite as capacidades físicas do idoso, são recomendados para melhora da DMO e redução de quedas (FISHER *et al.*, 2013; MOSTI *et al.*, 2014; RADOMINSKI *et al.*, 2017).

A duração da sessão de exercício, deve ser de 30 e 60 minutos, devendo variar de acordo com o condicionamento físico do idoso, para indivíduos menos condicionados pode se iniciar com tempos menores e progredir conforme a evolução (ACSM, 2014; FRAGALA *et al.*, 2019). Deve se incluir na rotina de exercícios do idosos, atividades que proporcionem melhoras no equilíbrio e agilidade, recomenda se de 2 a 3x na semana e devem levar em consideração a motivação do idoso com o exercício (ACSM, 2014).

A contração muscular é uma ativação das fibras musculares com a tendência dessas se encurtarem, para esse processo, é necessário que o cálcio citosólico ($[Ca^{2+}]$) aumente disparando uma série de eventos moleculares levando a interação entre miosina e actina, promovendo o encurtamento dos sarcômeros (FERREIRA, 2005). Sendo assim, é possível que ao realizar exercício físico sem uma alimentação adequada, a homeostase do cálcio sérico pode ser mantido por meio da retirada de cálcio de fonte óssea diminuindo a DMO (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Nesse sentido é necessária investigações mais aprofundadas que abordem a relação ingestão, absorção e fixação dos nutrientes aos ossos, para compreender as causas da baixa DMO e definir de maneira mais objetiva metodologias de prevenção e tratamento desta condição.

2.6 Interação entre densidade mineral óssea e fatores nutricionais

O metabolismo ósseo é altamente dinâmico, e está em constante processo de modelação e remodelação do tecido, suas células recebem interação de estímulos mecânicos, hormonais e fatores produzidos localmente (PEACOCK, 2010; WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Na formação do tecido ósseo, 10% da sua massa é constituída por colágeno tipo I e moléculas de água, outros 65% correspondem pelo cálcio e fosforo em forma de hidroxapatita, cerca de 99% do cálcio corporal total esta armazenada no osso (MAHAN; L.RAYMOND, 2017; WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Nesse sentido pode se dizer que existe uma interação entre os hábitos alimentares e a DMO, uma vez que os nutrientes e as quantidades ingeridas podem atuar direta ou indiretamente na formação óssea (MAHAN; L.RAYMOND, 2017).

Uma alimentação rica em cálcio é fundamental para a DMO, pois, mesmo em pequena quantidade, este mineral está presente em níveis séricos, sendo utilizado em outras atividades do organismo, em diversas funções intra e extracelular, atuando na divisão celular, secreção hormonal, metabolismo de glicose, e contratilidade muscular (DAVID; DIVISION, 2009; WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). Estes processos resultam em uma alteração nos níveis séricos, sendo responsabilidade da via homeostase do cálcio e do fosforo o reestabelecimento a valores normais, após ser ingerido, ele é absorvido e quando em quantidades suficientes, o excesso pode ser depositado nos ossos, mas se em valores insuficientes, uma parte acaba sendo retirada de fonte óssea, pois, a prioridade do mecanismo é a manutenção da homeostase sérica (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

A vitamina D também exerce um papel fundamental no tecido ósseo, além de aumentar a captação de cálcio e de regular os níveis séricos de cálcio e fosforo dentro de uma faixa adequada, ela estimula o transporte intestinal de cálcio, buscando melhorar a disponibilidade deste mineral e está ligada as atividades das células ósseas (MAHAN; L.RAYMOND, 2017). A vitamina D é fundamental para a mineralização do tecido por atuar no estímulo de absorção e também por mediar efeitos sobre os osteoblastos e osteoclastos, além de auxiliar no inibição da transcrição do paratormônio (WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014). A vitamina D também tem papel no tecido muscular, idosos com

deficiência de vitamina D no sangue, normalmente apresenta fraqueza muscular e falta de equilíbrio(MAHAN; L.RAYMOND, 2017; RADOMINSKI *et al.*, 2017).

As proteínas são componentes importantes na DMO, quando ingeridas adequadamente, exercem efeitos positivos na massa óssea por meio da otimização de absorção de cálcio (DARLING *et al.*, 2009). Entretanto, uma ingestão fora das recomendações, podendo ser ela muito alta ou muito baixa, exercem efeitos negativos principalmente no público idosos (TUCKER, 1987). O maior consumo de proteína pode gerar uma acidez no organismo elevando o Ph e consequentemente aumentando a excreção de cálcio pela urina, e quando em baixas quantidades, afeta negativamente a renovação e o desenvolvimento do osso(MAHAN; L.RAYMOND, 2017).

A quantidade de energia (kcal) total possui efeito indireto no metabolismo ósseo, a ingestão inadequada pode levar a uma baixa massa corporal ou excesso de peso, que irá interferir no metabolismo ósseo, o peso considerado baixo, é um fator negativo para a DMO. (MAHAN; L.RAYMOND, 2017). Nesse sentido é necessário uma alimentação balanceada, com ingestão adequada de calorias, consumo de cálcio, vitamina D, exercício físico e cessação do tabagismo e etilismo para que o organismo trabalhe de forma harmônica e amenize a perda óssea com o envelhecimento (MAHAN; L.RAYMOND, 2017; TUCKER, 1987; WAJCENBERG; LERARIO; BETTI, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento

O presente projeto de pesquisa foi autorizado a utilizar dados de um programa denominado “Terceira Idade Independente” (Anexo A). Trata-se de um estudo com delineamento transversal descritivo exploratório, uma vez que é realizado em apenas um momento no tempo e busca uma familiarização com o objeto de pesquisa, criando hipóteses uma vez que o tema é pouco investigado (GIL, 2017). O projeto possui a colaboração do Laboratório de Fisiologia do Exercício que está vinculado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A coleta dos dados foi realizada na cidade de Curitiba-PR no ano de 2019.

3.2 Seleção Amostral

A amostra foi constituída por 21 mulheres a partir dos 60 anos todas participantes da “Terceira Idade Independente”, oferecido de forma gratuita pelo Laboratório de Fisiologia do Exercício da UTFPR. O programa tinha por objetivo proporcionar a prática de exercício físico específico para a terceira idade, para melhorar o condicionamento físico e a qualidade de vida. O projeto possuía cerca de 60 participantes divididos em duas turmas, uma, no período da manhã e outra no período da tarde onde realizavam exercícios físicos duas vezes na semana, com aproximadamente uma hora em cada sessão de treino. Cada sessão era constituída por cinco minutos iniciais destinados ao aquecimento; explicação e realização do circuito do dia onde a maioria dos exercícios eram com o peso corporal, com duração entorno de 40 minutos; e por último cinco minutos de alongamento e volta à calma. A seleção da amostra de idosas para a participação da pesquisa ocorreu por conveniência, sendo realizado por meio de uma divulgação direta do representante do Grupo de Pesquisa em Fisiologia do Exercício nas aulas. As idosas que aceitaram participar da avaliação foram agendados para data específica e encaminhadas para o laboratório de densitometria para realizar os exames e avaliações necessárias.

Foram aceitas somente mulheres, participantes do programa de extensão com 60 anos de idade ou mais que compareceram no laboratório de Pesquisa em Bioengenharia e Saúde (PEBS) no dia e horário marcado e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (apêndice A). Para manter a homogeneidade da amostra, foram aceitas idosas que relataram não possuir doenças associadas à densidade óssea. Seriam excluídas as participantes que não realizassem um ou mais exames físicos para a obtenção dos dados, ou se por algum motivo técnico o resultado de um, ou mais exames não permitisse a análise dos resultados. Entretanto, todas as 21 idosas que inicialmente aceitaram participar da pesquisa tiveram dados válidos, dessa forma nenhuma participante foi excluída. Este estudo foi delimitado ao grupo de idosas que frequentaram o programa de exercício físico “*Terceira idade independente*” do grupo de fisiologia do exercício da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no segundo semestre de 2019.

3.3 Coleta de Dados

3.3.1 Aspectos Éticos

O “Programa Terceira idade Independente” foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná parecer N° 0005668/11 conforme as normas estabelecidas na Declaração de Helsinki e na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Anexo B).

3.3.2 Treinamento dos avaliadores

A equipe de avaliadores foi composta por sete estudantes de graduação e pós graduação em educação física do grupo de pesquisa PEBS da UTFPR. Todos passaram por um processo de treinamento teórico e prático que durou cerca de 6 horas divididas em dois dias, onde foi explicado sobre os instrumentos e protocolos para aplicação de cada um dos testes realizados. Durante o treinamento foi abordado o passo a passo da coleta, como realizar a avaliação antropométrica, o questionário alimentar em forma de entrevista e como é

realizada a densitometria óssea no DXA, verificando a posição da idosa em cada exame e as instruções necessárias.

3.3.3 Procedimentos para coleta de dados

Primeiramente foi realizado uma visita ao grupo de idosas na UTFPR Neoville com sete dias de antecedência, onde foram informadas sobre a pesquisa, seus riscos e benefícios e então convidadas a participar da coleta de dados. As idosas foram informadas sobre o dia, local e horário das coletas. Devido à unidade Neoville (local da prática de exercício físico) ser localizada de forma distante da sede centro (local da coleta de dados), foi disponibilizado um ônibus fretado pela UTFPR para auxiliar no transporte de uma localidade para a outra, levando e retornando. Por questões de segurança e logística operacional do laboratório, todas as coletas ocorreram no mesmo dia.

Para evitar possíveis alterações no resultado dos exames densitométricos, as idosas foram instruídas a não suplementar cálcio pelo menos duas horas antes, não ingerir água nos 30 minutos antecedentes das coletas e não utilizar roupas com objetos metalizados durante os exames. As idosas ao chegar no laboratório assinaram o TCLE (Anexo B) e realizaram os exames propostos em sala separada, buscando manter a privacidade das participantes. Os exames realizados foram a avaliação antropométrica, densitometria de coluna e fêmur, por fim foi realizado a avaliação nutricional. Por meio de um inquérito alimentar e posteriormente avaliado pelo “software” *“Nutritium”*.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Avaliação antropométrica

A aferição da massa corporal das idosas foi realizada em uma balança digital com capacidade máxima de 150 kg e com escala de 100g da Marca *Geratherm*. A estatura foi aferida com uma fita antropométrica da marca Seca de 201 cm com precisão em mm. Todos os dados foram aferidos com as participantes utilizando roupas leves. As informações coletadas nesta etapa foram

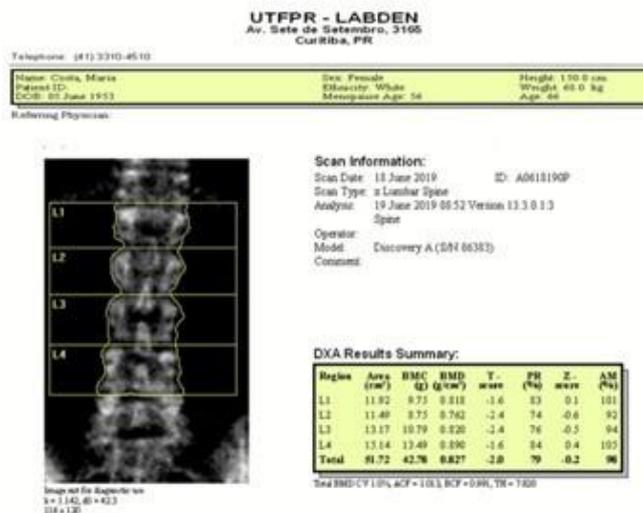
utilizadas para cadastro das participantes no equipamento DXA.

3.4.2 Avaliação da densitometria óssea

A avaliação da densitometria óssea foi realizada pelo método de absorciometria com dupla emissão de Raios-X (DXA), com equipamento da marca *Hologic Discovery*. Previamente a cada avaliação, foi realizado o controle diário “*Quality Control (QC)*”. Para a análise óssea do fêmur, foi utilizado somente o valor densitométrico do colo femoral. Para a análise da coluna lombar, foi utilizado a média densitométrica das vértebras L1 a L4, sendo descartadas as vértebras com alguma alteração morfológica. Os exames seguiram os protocolos das normas do *International Society For Clinical Densitometry (ISCD)* (figura4).

As participantes foram posicionadas no equipamento em decúbito dorsal, braços estendidos ao longo do corpo, permanecendo imóveis durante a realização do exame. A temperatura da sala foi de 22.º Celsius mantida por ar-condicionado e verificado constantemente com termômetro uma vez que a temperatura pode alterar os valores obtidos pelo DXA.

Figura 4 – Avaliação da densitometria óssea da coluna



Fonte: PEBS (2019)

3.4.3 Avaliação nutricional

Para avaliação nutricional foi utilizado o Questionário de Frequência Alimentar (QFA), por ser um instrumento simples e facilmente adaptado, consiste em um *checklist* de alimentos. Por conter uma lista pré-estabelecida, atualmente existem variações do QFA, que em seu modelo original ou em suas variações são capazes de avaliar a frequência de consumo alimentar, seja diária, semanal ou sazonal (COSTA *et al.*, 2006). Foi utilizada uma variação do QFA que verificava os alimentos consumidos no café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia. Posteriormente os dados foram tabulados com o auxílio do “software” “Nutritium”, que classifica a composição dos alimentos conforme as diretrizes estabelecidas pela TACO (LIMA *et al.*, 2011). A partir disso, verificou-se o consumo de calorias totais, carboidratos (g), proteínas (g), lipídios (g) cálcio (mg) e vitamina D ($\mu\text{g}/\text{d}$) das participantes.

Figura 5 – Alimentos e quantidades consumidas relatadas pelas participantes da pesquisa. “Software” nutritium



Fonte: PEBS (2019)

3.5 Análise Estatística

Após realizada a tabulação dos dados coletados no Excel, estes foram exportados para o *Software IBM SPSS Statistics 25* onde foram realizados os testes estatísticos. Os dados são apresentados utilizando a estatística descritiva (mediana, máximo e mínimo) para as variáveis idade, massa corporal, estatura, IMC, idade de menopausa e dos macro e micronutrientes gordura, carboidratos, proteína, lipídeos vitamina D, cálcio e ingestão calórica total. Devido ao tamanho da amostra, optou se por realizar o teste de Shapiro-wilk para verificar a distribuição dos dados. Por se tratar de uma distribuição não paramétrica realizou se então o teste de correlação de Spearman adotando nível de significância $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

O presente estudo foi composto por uma amostra de 21 idosas participantes do “Programa Terceira Idade Independente”. Devido ao tamanho da amostra, optou pela utilização da mediana, mínimo e máximo das variáveis. As participantes possuem idade mediana de 66 anos, e alcançaram a menopausa aos 49 anos, aproximadamente 30% do tempo de vida sob efeitos da pós menopausa. Também foi verificado a partir do IMC um excesso de peso, uma vez que a mediana foi de 27,0 Kg/cm² ficando superior ao recomendado para a faixa etária (LIPSCHITZ, 1994) a tabela 3 apresenta valores de mediana, mínimo e máximo das variáveis antropométricas amostra.

Tabela 3 – Descrição da mediana, máximo e mínimo das variáveis antropométricas (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019).

Variável	Mediana	Mínimo - Máximo
Idade (anos)	66,0	60,0 - 91,0
Massa (Kg)	66,0	48,8 - 92,0
Estatura (cm)	155,0	147,0 - 168,0
IMC	27,0	38,3 - 22,3
Idade de menopausa	49	40,0 - 58,0

Fonte: Autoria própria 2020

Em relação à ingestão de macro e micronutrientes, as idosas reportaram ingerir um baixo consumo diário de cálcio e vitamina D, uma vez que os valores obtidos são considerados abaixo dos níveis nacionais recomendados para a idade (RADOMINSKI *et al.*, 2017). A tabela 4 apresenta valores de mediana, mínimo e máximo das variáveis de consumo alimentar diário da amostra.

Tabela 4 – Descrição da mediana, mínimo e máximo do consumo alimentar de macro e micronutrientes (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)

Variável	Mediana	Mínimo - Máximo
Gordura (g)	35,0	15,0 - 99,0
Carboidratos (g)	200,0	70,0 - 313,0
Proteína (g)	63,0	36,0 - 150,0
Vitamina D (µg/d)	2,4	0,0 - 7,0
Cálcio (mg)	554,8	129,3 - 1 834,4
Ingestão calórica total (Kcal)	1 329,0	73,0 - 2 672,0

Fonte: Autoria própria 2020

Nesse sentido quando observado os valores obtidos dos exames de DMO, a maioria das idosas (61%) foram classificadas como osteopenia (tabela 5). Os valores foram classificados de acordo com os critérios sugeridos pela OMS para rastreio e diagnóstico de osteoporose.

Tabela 5 – Descrição de frequência absoluta e relativa da classificação da DMO. (n=21, Curitiba PR Brasil 2019).

Classificação	n	%
Normal (-1.0 ou mais)	4	19,5
Osteopenia (-1.1 a -2.4)	13	61,9
Osteoporose (-2.5 ou mais)	4	19,5

Fonte: Autoria própria 2020

A tabela 6 apresenta os valores de mediana, mínimo e máximo das variáveis DMO de coluna (L1, L2, L3, e L4) e parte proximal do fêmur (colo do fêmur), T-Score e Z-Score que foram obtidos por meio da densitometria óssea. A partir dos valores de do T-Score da coluna (-1,6) e colo do fêmur (-1,0) pode

classificar as participantes da pesquisa em uma condição de baixa DMO ou osteopenia segundo a Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica (BRANDÃO *et al.*, 2009).

Tabela 6 – Descrição da mediana mínimo e máximo da densidade mineral óssea, T-Score e Z-Score da coluna e fêmur. (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019).

Coluna	Mediana	Mínimo - Máximo
Densidade Mineral Óssea (g/cm ²)	0.870	0.633 - 1.095
T — score	— 1,6	— 3,9 - 0,9
Z — score	0,3	— 2,4 - 2,7
Fêmur		
Densidade Mineral Óssea (g/cm ²)	0.740	0.563 - 0.894
T — score	— 1,0	— 2,6 - 0,4
Z — score	0,5	— 1,8 - 2,0

Fonte: Autoria própria 2020

A tabela 7 apresenta o teste estatístico correlação de Spearman, onde foi possível verificar uma correlação negativa baixa entre o consumo de proteína e DMO da coluna (-0,164, p=0,476) e fêmur (0,090, p=0,699). O consumo de cálcio teve uma correlação negativa baixa com a DMO da coluna (-0,247, p=0,281) e positiva fraca com a DMO do fêmur (0,078, p=0,078). O consumo de vitamina D mostrou uma correlação positiva fraca com DMO de coluna (0,213, p=0,354) e fêmur (0,304, p=0,180). Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas (p≤0,005).

Tabela 7 – Correlação de Spearman entre DMO da coluna e fêmur com proteína, vitamina D e Cálcio das participantes avaliadas (n=21, Curitiba-PR, Brasil 2019)

	DMO Coluna	DMO Fêmur	Proteína	Vitamina D	Cálcio
DMO Coluna	1,000	0,542*	— 0,164	0,213	— 0,247
p		0,011	0,476	0,354	0,281
DMO Fêmur		1,000	— 0,090	0,304	0,078
p			0,699	0,180	0,737
Proteína			1,000	0,339	0,239
p				0,133	0,297
Vitamina D				1,000	0,331
p					0,143
Cálcio					1,000
p					

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Fonte: Autoria própria 2020

5 DISCUSSÃO

A perda de densidade mineral óssea (DMO) se tornou um problema de saúde pública gerando altos custos com saúde (ARAÚJO *et al.*, 2020). A perda de DMO acontece em ambos os sexos, mas as mulheres são mais afetadas, possivelmente devido ao período de menopausa e/ou pós menopausa que acontece por volta dos 50 anos de vida (CAVADAS *et al.*, 2010). Nesse sentido o processo de envelhecimento merece atenção uma vez que os níveis de estrogênios e o equilíbrio entre a fase de reabsorção e formação óssea sofrem alterações (AQUIARA *et al.*, 2018). O processo de crescimento e remodelação óssea envolve vários procedimentos e diversos nutrientes como proteína, cálcio, vitamina D, lipídeos, etc. Sendo assim uma alimentação equilibrada é necessária para manter a saúde óssea adequada ou aumentar a DMO. Recomenda-se ingestão diária de 1200 mg de cálcio, já em relação à vitamina D, valores abaixo de 20 ng/ml são considerados insuficientes (MATOS; NEVES, 2016; RADOMINSKI *et al.*, 2017).

Embora uma alimentação equilibrada seja fundamental para a saúde, as idosas do presente estudo relataram ingerir 554,8 mg de cálcio por dia, valor considerado abaixo do recomendado (1.200 mg). Esses resultados corroboram com outros estudos internacionais e nacionais que investigaram os hábitos alimentares de idosas. No Japão com uma amostra de 600 mulheres com idade média de 63 anos também foi utilizado o Questionário de Frequência Alimentar (QFA), buscou associar a ingestão dietética com a DMO e verificou um consumo médio de 518 mg de cálcio (HIRATA *et al.*, 2016). Outro estudo, este realizado na Coreia, entrevistou 277 mulheres com idade média de 73 anos e verificou que 221 idosas (79,7%) ingeriam em média 503 mg, de cálcio e apenas 56 participantes (20,3%) consumiam valores suficientes. Embora neste estudo as informações tenham sido coletadas com o *Korean Calcium Assessment tool* (KCAT) foi possível perceber que a ingestão de cálcio também ficou abaixo do ideal na maioria da amostra (YOON *et al.*, 2016).

Seguindo nesse caminho, outro estudo com 107 mulheres de 65 a 75 anos de idade encontrou na Espanha um consumo médio de cálcio de 629 mg por dia. Para verificar o consumo alimentar, as idosas receberam um tablet e

durante três dias, registravam os alimentos consumidos antes de cada refeição (OLZA *et al.*, 2017). Assim como no estudo de Yoon *et al.* (2016), mesmo utilizando uma ferramenta diferente do QFA para verificar os hábitos alimentares, foi possível perceber uma ingestão de cálcio insuficiente. Um estudo semelhante realizado no Brasil utilizando 25 mulheres com idade média de 60 anos, encontrou um consumo médio de cálcio de 805 mg (MATOS; NEVES, 2016). O valor é considerado baixo para o público idoso uma vez que não atinge as recomendações para a faixa etária, porém o valor de consumo superior quando comparado com o presente estudo pode ser explicado pela diferença de idade, uma vez que o consumo de cálcio tende a diminuir com o aumento da idade, como verificado por Olza *et al.* (2017). Podemos perceber que de forma geral os idosos consomem valores insuficientes de cálcio, e que esses achados parecem não sofrer interferência do protocolo utilizado para verificar valores de ingestão e que mesmo insuficiente em idosos mais novos, a ingestão diminui com o avanço da idade. O cálcio é encontrado no leite e seus derivados e de vegetais de folhas escuras, é fundamental para a saúde óssea e está presente em diversos processos fisiológicos (LEE *et al.*, 2017; MATOS; NEVES, 2016), evidenciando a importância de um acompanhamento cuidadoso dos hábitos alimentares para preservar ou aumentar a DMO.

No presente estudo, foi possível verificar níveis de vitamina D de 2,4 ug /d, valor considerado abaixo do recomendado (30 ug/d) para a faixa etária. No estudo multicêntrico transversal conduzido por Lee *et al.* (2017), utilizando 1516 mulheres com idade média de 68 anos, verificou-se através de questionário *Korean calcium assessment tool (KCAT)* que 1049 (69%) idosas foram classificadas com baixa ingestão de vitamina D, enquanto 467 (31%) foram classificadas com valores adequados (LEE *et al.*, 2017). Todavia o ponto de corte para classificação de ingestão adequada foi de 10ug/d valor abaixo do recomendado, o que pode induzir a uma interpretação errada. Nesse sentido Ilesanmi-Oyelere *et al.* (2019a) utilizando um diário alimentar de três dias, verificou em sua amostra composta por 127 mulheres com idade média de 62 anos, um consumo de 6,3ug/d de vitamina D, valor considerado baixo para a idade, o autor não relatou sobre a suplementação de vitamina D pelas idosas (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019a). No estudo realizado por Moradi *et al.* (2017) utilizando 264 mulheres no Irã, foi verificado que o consumo adequado de vitamina D melhorou a DMO e diminuiu o

risco das idosas terem osteopenia e/ou osteoporose, assim como alguns tipos de câncer (MORADI *et al.*, 2017).

Outros estudos também analisaram a influência da vitamina D no organismo humano e recomendam que um consumo adequado pode servir como tratamento para a perda DMO (CANO *et al.*, 2018; LEE *et al.*, 2017; TU *et al.*, 2018). As concentrações séricas abaixo de 20ng/mL são considerados insuficientes para a população geral, mas para indivíduos com risco de osteoporose, valores abaixo de 29ng/mL continuam sendo insuficientes (RADOMINSKI *et al.*, 2017). Nesse sentido manter os níveis de vitamina D adequados é fundamental para manter a saúde óssea e minimizar a perda de DMO que ocorre com o aumento da idade e assim reduzir o risco de fraturas (LEE *et al.*, 2017).

Em relação aos valores de DMO encontrado nas pacientes, a mediana foi de 0,870 g/cm² na região da coluna lombar e 0,670 g/cm² no colo do fêmur, esses valores corroboram com a literatura, um estudo conduzido por Ilesanmi-Oyelere *et al.* (2019b), encontrou uma média de DMO de 0,940 g/cm² na região da coluna lombar e 0.700 g/cm² no fêmur (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019b). Acredita-se que este valor maior quando comparado com o presente estudo pode ser devido a média de idade, que foi de 62 anos, 4 anos a menos que a média de idade da nossa amostra. Com o aumento da idade ocorre uma diminuição da DMO, um estudo longitudinal verificou que em 4 anos, ocorreu uma diminuição de 0.025 g/cm² na região da coluna, passando de 0.846 g/cm² para 0.829 g/cm² e uma diminuição de 0.049 g/cm² no fêmur, passando de 0.668 g/cm² para 0.623 g/cm² (HIRATA *et al.*, 2016).

Outra variável analisada foi os valores de T-score nas regiões da coluna lombar e colo do fêmur, no presente estudo as participantes tiveram uma mediana de -1,6 para o T-score da coluna lombar e -1,0 no T-score do colo do fêmur. Esses valores indicam uma baixa DMO, e corroboram com a literatura internacional, embora Ilesanmi-Oyelere *et al.* (2019b) tenha encontrado valores normais no T-score da coluna (-0,9) foi verificado uma baixa DMO no T-score colo do fêmur (-1,2), uma vez que segundo o Brandão *et al.* (2009) valores inferiores a -1,0 podem ser interpretados como baixa DMO (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019b; BRANDÃO *et al.*, 2009). O mesmo autor também verificou uma baixa DMO em outro estudo, relatando que as participantes possuíam uma média de -1,0 para o T- score da coluna (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019b).

Uma explicação para esses baixos valores encontrados, pode ser o consumo de cálcio e vitamina D deficiente, em todos os estudos os autores notaram um consumo inadequado de cálcio e baixos níveis de vitamina D (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019a; ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019b). No estudo realizado por Yoon *et al.* (2016), comparando valores de T-score do colo do fêmur entre idosas osteoporóticas que tinham consumo de cálcio e vitamina D adequado e inadequado, encontrou que os valores de T-score foram melhores entre os grupos que possuíam o consumo adequado de cálcio e vitamina D (YOON *et al.*, 2016).

Foi possível observar correlação estatisticamente significativa apenas para correlação de entre DMO da coluna lombar e DMO do colo do fêmur ($p=0,011$). Esse resultado difere de outros estudos nacionais e internacionais encontrados na literatura, Martins *et al.* (2013) após verificar a DMO da coluna e fêmur de 421 mulheres brasileiras com idade média de 59 anos, encontrou uma correlação fraca entre os locais de análise (MARTINS *et al.*, 2013). No estudo de Pouilles, Tremollieres e Ribot (1992) observou em 85 mulheres na França com idade média de 53 anos, valores com osteoporose na região da coluna lombar e valores normais na região do colo do fêmur (POUILLES; TREMOLLIERES; RIBOT, 1992). Ainda nesse caminho, DAVIS, ROSS e WASNICH (1994) analisou 744 mulheres no Havaí com idade no média de 66 anos, e encontrou que apenas 24% apresentavam osteoporose na coluna lombar e colo do fêmur (DAVIS; ROSS; WASNICH, 1994). Esses estudos justificam, que a correlação tende a diminuir com o avanço da idade, devido as diferentes taxas de perdas entre os ossos encontrados em cada região, sendo osso trabecular na região da coluna e osso cortical no fêmur (MARTINS *et al.*, 2013; POUILLES; TREMOLLIERES; RIBOT, 1992; DAVIS; ROSS; WASNICH, 1994). A justificativa para essa diferença nos resultados, pode ser devido a característica do estudo, a presente pesquisa possui um caráter mais clínico, com uma amostra homogênea devido aos critérios de inclusão, já os demais estudos, possuem um caráter epidemiológico e não relataram se as participantes possuíam alguma doença relacionada a DMO.

Em relação as demais variáveis, foram encontradas correlações fracas entre proteína e DMO da coluna (-0,164), vitamina D e DMO coluna (0,213), cálcio e DMO da coluna (-0,247), proteína e DMO do fêmur (-0,090), Vitamina D e DMO

do fêmur (0,304) e cálcio e DMO do fêmur (0,078), não sendo encontrado correlações estatisticamente significativa ($p < 0,005$). Esses resultados divergem de estudos encontrados na literatura, pesquisas constataram uma correlação entre o consumo de alimentos ricos em cálcio e a DMO. Um estudo realizado na Nova Zelandia reuniu mulheres na pós-menopausa entre 54 e 81 anos encontrou uma correlação positiva, entre consumo de cálcio e DMO (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019a). Uma revisão da literatura concluiu que a ingestão adequada de cálcio é recomendada para a manutenção da saúde óssea, porém o consumo excessivo (mais de 2.000 mg), pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares (CANO *et al.*, 2018). Outro estudo realizado na Tunísia com mulheres na pós menopausa e mais de 50 anos, relatou que as participantes com consumo adequado de cálcio e vitamina D relataram uma perda menor na DMO (BERRICHE *et al.*, 2017). Esses estudos reforçam a importância de uma alimentação adequada para a manutenção da saúde óssea (ILESANMI-OYELERE *et al.*, 2019a; CANO *et al.*, 2018; BERRICHE *et al.*, 2017).

Uma possível explicação para os valores estatisticamente não significativos possam se dar pela distribuição interna da amostra em relação a DMO, das 21 idosas, quatro tiveram classificação normal, 13 tiveram osteopenia e quatro osteoporose (tabela 5), outro estudo realizado no Brasil, buscou verificar a ingestão de nutrientes e minerais em 25 mulheres e encontrou uma correlação negativa significativa entre a ingestão alimentar e DMO, porém, este estudo dividiu a amostra em dois grupos sendo 17 idosas com osteopenia e 8 idosas com osteoporose (MATOS; NEVES, 2016). Desta forma, sugere-se que as idosas avaliadas, recebam um acompanhamento nutricional com o intuito de melhorar a alimentação e possam consumir os nutrientes, vitaminas e minerais necessários de forma suficiente. Como limitações, é possível um viés ao responder o questionário alimentar, uma vez que depende da memória da idosa, o caráter transversal do estudo e uma amostra limitada de acordo com o perfil estipulado. Recomenda-se que futuros estudos utilizem registros alimentares diários para evitar o viés da memória e utilize um delineamento longitudinal com uma amostra maior.

6 CONCLUSÃO

Para a presente grupo estudado, analisando a ingesta alimentar, foi possível perceber que as idosas ingerem quantidades de cálcio e vitamina D abaixo do recomendado para a faixa etária, sendo assim, é possível considerar um acompanhamento nutricional para adequar a ingestão com as recomendações para a idade. A presente amostra, mesmo com a prática regular de exercícios físicos, apresentou uma baixa DMO, com valor mediano de T-score da coluna abaixo do recomendado, é possível que este resultado tenha sido influenciado pelos hábitos alimentares.

Nesse sentido, a parte nutricional do presente grupo estudado, pode ter influenciado os valores de DMO encontrados, percebe-se então que o controle alimentar parece ser importante para a saúde óssea, e deveria ser realizado antes de iniciar a prática de exercícios físicos, para que os benefícios adquiridos possam ser otimizados e usufruídos ao máximo, melhorando a saúde e qualidade de vida das idosas.

REFERÊNCIAS

- ACSM. **Diretrizes do ACSM**: para testes de esforço e sua prescrição. 9. ed. Guanabara:[s.n.], 2014.
- AQUIARA, I. A. *et al.* A AÇÃO DOS GLICOCORTICÓIDES NO METABOLISMO ÓSSEO LEVANDO A OSTEOPOROSE. **Revista Científica Fagoc**, III, 07 2018. ISSN 2448-282x.
- ARAÚJO, L. B. *et al.* Tendência de hospitalizações por fratura de fêmur no Brasil: uma série temporal. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28499 — 28510, 2020. ISSN 25258761.
- ARMAMENTO-VILLAREAL, R. *et al.* Effect of Aerobic or Resistance Exercise, or Both, on Bone Mineral Density and Bone Metabolism in Obese Older Adults While Dieting: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 35, n. 3, p. 430 –439, 2020.
- ARMSTRONG, M. E. *et al.* The Associations Between Seven Different Types of Physical Activity and the Incidence of Fracture at Seven Sites in Healthy Postmenopausal UK Women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 35, n. 2, p. 277 – 290, 2020.
- BENEDETTI, M. G. *et al.* The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients. **BioMed Research International**, v. 2018, p. 10 —, 2018.
- BERRICHE, O. *et al.* Nutritional risk factors for postmenopausal osteoporosis. **Alexandria Journal of Medicine**, v. 53, n. 2, p. 187 — 192, 02 2017. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajme:2016:03:007>.
- BLIUC, D. *et al.* Accelerated bone loss and increased post-fracture mortality in elderly women and men. **Osteoporosis International**, v. 26, n. 4, p. 1331 – 1339, 2015.
- BONJOUR, J. P. The dietary protein, IGF-I, skeletal health axis. v. 28, n. 1, p. 39 – 53, 2016.
- BRANDÃO, C. M. A. *et al.* Posições oficiais 2008 da Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica (SBDens). **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, scielo, v. 53,n. 1, p. 107 — 112, 2009. ISSN 0004-2730.
- CANO, A. *et al.* Calcium in the prevention of postmenopausal osteoporosis: EMAS clinical guide. **Maturitas**, v. 107, p. 7 – 12, 2018. ISSN 0378-5122. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas:2017:10:004>.
- CAVADAS, L. F. *et al.* Nos Cuidados de Saúde Primários_Nos Cuidados de Saúde Primários. **Acta Medica Portuguesa**, v. 2, n. 23, p. 227 – 236, 2010.

COSTA, A. G. V. *et al.* Questionário de frequência de consumo alimentar e recordatório de 24 horas: Aspectos metodológicos para avaliação da ingestão de lipídeos. **Revista de Nutricao**, v. 19, n. 5, p. 631 – 641, 2006. ISSN 14155273.

DARLING, A. L. *et al.* Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 6, p. 1674 – 1692, 05 2009.

DAVID, J. G. T.; DIVISION, D. A. B. Calcium and Phosphorus Homeostasis. **Blood Purification**, v. 27, n. 4, p. 387 – 394, 03 2009.

DAVIS, J. W.; ROSS, P. D.; WASNICH, R. D. Evidence for Both Generalized and Regional Low Bone Mass Among Elderly Women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 9, n. 3, p. 305 – 309, 05 1994. ISSN 15234681.

FERREIRA, A. T. Fisiologia da Contração Muscular. v. 13, p. 60 – 62, 2005.

FISHER, G. *et al.* FREQUENCY OF COMBINED RESISTANCE AND AEROBIC TRAINING IN OLDER WOMEN. **journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 17, p. 1868 – 1876, 2013.

FOREMAN, K. J. *et al.* Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. **Lancet**, v. 392, n. 10159, p. 2052 – 2090, 2018. ISSN 1474547X. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31694-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31694-5).

FRAGALA, M. S. *et al.* Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, n. 8, p. 2019 – 2052, 2019.

GANI, L. U.; HOW, C. H. Vitamin D deficiency. **Singapore Medical Journal**, v. 56, n. 8, p. 433 – 437, 07 2015.

HARTLEY, C. *et al.* High-Impact Exercise Increased Femoral Neck Bone Density With No Adverse Effects on Imaging Markers of Knee Osteoarthritis in Postmenopausal Women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 35, n. 1, p. 53 – 63, 2020.

HIRATA, H. *et al.* Association between dietary intake and bone mineral density in Japanese postmenopausal women: The yokogoshi cohort study. **Tohoku Journal of Experimental Medicine**, v. 239, n. 2, p. 95 – 101, 2016.

IBGE. **População idosa no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 2020-04-03.

IBGE, A. **Agência IBGE**. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>. Acesso em: 2020-04-07.

ILESANMI-OYELERE, B. L. *et al.* The relationship between nutrient patterns and bone mineral density in postmenopausal women. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1 – 10, 06 2019a.

ILESANMI-OYELERE, B. L. *et al.* Associations between self-reported physical activity, heel ultrasound parameters and bone health measures in postmenopausal women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 17, p.3177 –, 08 2019b.

KEMMLER, W.; ENGELKE, K.; STENGEL, S. V. Long-Term Exercise and Bone Mineral Density Changes in Postmenopausal Women - Are There Periods of Reduced Effectiveness? **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 31, n. 1, p. 215 – 222, 2016.

LEE, Y. K. *et al.* Low calcium and vitamin D intake in Korean women over 50 years of age. **Journal of Bone Metabolism**, v. 35, n. 5, p. 522 – 528, 2017.

LIMA, D. M. *et al.* **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas, 2011. Acesso em: 05/03/2021

LIU, L. *et al.* Inequalities in life expectancy: An analysis of 201 countries, 1950–2015. **Social Science and Medicine**, v. 253, n. March, 2020. ISSN 0277-9536.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for Nutritional Status in the Elderly. **Primary care**, v. 21, n. 1, p. 555 – 67, 03 1994.

MAHAN, L. K.; L.RAYMOND, J. **Krause** : Alimentos, Nutrição e Dietoterapia 14ªedição. 14.ed. Rio de Janeiro: Kenmore, WA, 2017. Acesso em: 2020-04-14.

MARANGON, C. **Densidade Mineral Óssea Em Idosos E Presença De Fatores De Risco Nutricionais Para Osteoporose**. 2012. 95 p. Tese (Curso de Pós- Graduação em Gerontologia Biomédica, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). Disponível em: <http://tede2:pucrs.br/tede2/bitstream/tede/2686/1/443881.pdf>.

MARTINS, G. S. B. *et al.* Comparação da densidade mineral óssea de coluna lombar e colofemoral. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 2, n. 1, p. 19 – 25, 03 2013. ISSN 2238-5339.

MATOS, O. D.; NEVES, E. B. Análise da ingestão de calorias totais , cálcio e proteínas e sua relação na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 4, p. 653 – 660, 2016.

MORADI, S. *et al.* Vitamin D receptor gene variation, dietary intake and bone mineral density in obese women: A cross sectional study. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 63, n. 4, p. 228 – 236, 11 2017.

MOSTI, M. P. *et al.* MAXIMAL STRENGTH TRAINING IMPROVES BONE

MINERAL DENSITY AND NEUROMUSCULAR PERFORMANCE IN YOUNG ADULT WOMEN. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 672 – 677, 2014.

OLZA, J. *et al.* Reported dietary intake, disparity between the reported consumption and the level needed for adequacy and food sources of calcium, phosphorus, magnesium and vitamin D in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. **Nutrients**, v. 9, n. 2, p. 168 — 195, 12 2017.

OMS. **Envelhecimento e curso de vida**. 2014. Disponível em: <https://www.who.int/ageing/about/facts/en/>. Acesso em: 2020-04-14.

OPAS/OMS. **Envelhecimento saudavel**. 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5661:fo-lha-informativa-envelhecimento-e-saude&Itemid=820. Acesso em: 2019-04-15.

PASQUALINI, L. *et al.* Effects of a 3-month weight-bearing and resistance exercise training on circulating osteogenic cells and bone formation markers in postmenopausal women with low bone mass. **Osteoporosis International**, v. 30, n. 4, p. 797 – 806, 2019.

PEACOCK, M. Calcium Metabolism in Health and Disease. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 5, n. 2, p. 23 – 30, 05 2010.

PINHEIRO, M. M. *et al.* Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). **Nutrition Journal**, v. 8, n. 1, p. 1 – 8, 2009.

POUILLES, J. M.; TREMOLLIÈRES, F.; RIBOT, C. Spine and Femur Densitometry at the Menopause: Are Both Sites Necessary in the Assessment of the Risk of Osteoporosis? **Calcified Tissue International**, v. 52, n. 5, p. 344 – 347, 12 1992. ISSN 0171967X.

RADOMINSKI, S. C. *et al.* Diretrizes brasileiras para o diagnóstico e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, n. S 2, p. 452 – 466, 2017.

REID, I. R.; BRISTOW, S. M.; BOLLAND, M. J. Calcium supplements: Benefits and risks. **Journal of Internal Medicine**, v. 278, n. 4, p. 354 - 368, 2015.

SILVA, C. F. *et al.* Efeitos da atividade física sobre a densidade mineral óssea de mulheres saudáveis na pré-menopausa. **Medicina Brasil**, v. 47, n. 2, p. 120 - 130, 2014. ISSN 21767262.

SILVA, E. M. M. da *et al.* Enfermidades do Paciente Idoso. **Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal**, p. 83 - 88, 2007. ISSN 15190501.

SUNDH, D. *et al.* High-Impact Mechanical Loading Increases Bone Material Strength in Postmenopausal Women—A 3-Month Intervention Study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 33, n. 7, p. 1242 - 1251, 2018.

TARANTINO, U. *et al.* Clinical guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis: summary statements and recommendations from the Italian Society for Orthopaedics and Traumatology. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 18, n. s1, p. 3 – 36, 2017. ISSN 0123456789.

TU, K. N. *et al.* Osteoporosis: A Review of Treatment Options. **P&T: a peer-reviewed journal for formulary management**, v. 43, n. 2, p. 92 – 104, 2018. ISSN 1052-1372. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29386866> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5768298>.

TUCKER, K. L. Osteoporosis Prevention and Nutrition. **Public Health Reports**, v. 6, n. 2, p. 131 – 135, 04 1987.

UNITED NATIONS. World Population Prospects. New York, p. 66 -, 2015.

WAJCENBERG, B. L.; LERARIO, A. C.; BETTI, R. T. B. **Tratado de Endocrinologia Clínica**. 2. ed. São Paulo: [s.n.], 2014.

WATSON, S. L. *et al.* High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: The LIFTMOR Randomized Controlled Trial. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 33, n. 2, p. 211 – 220, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO SCIENTIFIC GROUP ON THE ASSESSMENT OF OSTEOPOROSIS AT PRIMARY HEALTH CARE LEVEL. **WHO SCIENTIFIC GROUP ON THE ASSESSMENT OF OSTEOPOROSIS AT PRIMARY HEALTH CARE LEVEL**, Belgium, p. 1 - 13, 2004 / 05.

XU, J. *et al.* Effects of Exercise on Bone Status in Female Subjects, from Young Girls to Postmenopausal Women: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. **Sports Medicine**, v. 46, n. 8, p. 1165 – 1182, 2016.

YOON, D. S. *et al.* Inadequate Dietary Calcium and Vitamin D Intake in Patients with Osteoporotic Fracture. **Journal of Bone Metabolism**, v. 23, n. 2, p. 55 -, 2016. ISSN 2287-6375.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Eu fui convidada a participar como voluntária da pesquisa intitulada “Análise da saúde óssea de um grupo de idosas praticante de exercício físico regular”.

Fui informada que o estudo se destina a uma análise da minha **saúde óssea** por meio da aplicação de um questionário e uma avaliação da densidade mineral óssea pelo DXA.

A realização dessa pesquisa é importante para que sejam propostas e elaboradas novas abordagens sobre a prática de exercício físico em idosos, objetivando tornar o exercício mais eficaz e seguro para a saúde óssea. A pesquisa ocorrerá durante o mês de junho de 2019.

Minha participação se dará de duas formas: inicialmente irei responder o questionário proposto que aborda questões sobre atividade física, qualidade de sono, consumo habitual de alimentos, qualidade de vida, medo de sofrer quedas e medidas antropométricas. Posteriormente realizarei a avaliação da densidade mineral óssea pelo DXA.

A qualquer momento eu poderei recusar a participação na pesquisa, também poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo. As informações obtidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, declaro que concordo em participar do estudo, sem que para isso eu tenha sido forçado(a) ou obrigado(a).

Assinatura do Participante Data

Assinatura do Pesquisador

Em caso de dúvidas poderei entrar em contato com o coordenador do projeto, Matheus Soares da Veiga, pelo telefone (41) 998563082, ou no Laboratório de Pesquisa em Bioengenharia e Saúde localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) sede Centro, Curitiba PR.



Eu fui convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada “Análise da Saúde Óssea de um grupo de idosas praticantes de exercício físico regular”. Recebi todas as informações que me fizeram entender os objetivos do estudo sem dificuldades. Recebi uma cópia deste documento e fui informado sobre a minha participação no estudo e estou ciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e benefícios que a minha participação implica. Declaro que concordo participar e dou meu consentimento sem que para isso eu tenha sido forçado (a) ou obrigado (a).

Assinatura do Participante Data

Assinatura do Pesquisador

ANEXOS**ANEXO A - TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS (TCUD)**

Curitiba, 25 de Março de 2021

Declaramos que nós, do Grupo de Pesquisa do Programa Terceira Idade Independente, estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E HÁBITOS ALIMENTARES DE IDOSAS PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR** sob a responsabilidade de Matheus Soares da Veiga, até o seu final em 2021.

Estamos cientes que serão utilizadas medidas antropométricas, informações sobre a Densidade mineral Óssea a partir do exame DXA, hábitos alimentares a partir do QFA e dados do questionário de cadastro do laboratório PEBS como idade, idade de menopausa e histórico de doenças bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e complementares.

Atenciosamente,

Prof Dra^a. Maressa Priscila Krause Mocelin

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
Núcleo de Bioética
Comitê de Ética em Pesquisa
Ciência com Consciência

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA

Protocolo: CEP Nº 6412

Grupo: Versão 2

Protocolo: 0005668/11

Nome do projeto: **Projeto Terceira Idade Independente – Fase 4: Intervenção com Programa de Exercícios em Mulheres Idosas**

Protocolo CONEP: **0448.0.084.000-11** Pesquisador responsável: **MARESSA P. KRAUSE**

Instituição: **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Objetivos

OBJETIVO(S) GERAL(ES)
 Avaliar o efeito crônico (de no mínimo 12 meses) do treinamento de Dança Aeróbica e Step sobre componentes da aptidão funcional e as repostas clínicas (metabolismo ósseo/metabólico) através de exames séricos e de imagem de mulheres idosas.

OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)
 Verificar os efeitos do treinamento de Dança Aeróbica e Step (DAST) a cada 12 semanas sobre a aptidão funcional-física.
 Avaliar os efeitos do treinamento de Dança Aeróbica e Step (DAST) sobre a densidade mineral óssea após 12 e 24 meses de intervenção.
 Monitorar os valores séricos de osteocalcina, glicemia e insulina de jejum e 25OH – se necessário: realizar a reposição de calciferol para indivíduos com níveis deficientes (menor que 20ng/ml).
 Verificar os efeitos do treinamento de Dança Aeróbica e Step (DAST) periodicamente sobre indicadores de saúde (escala de sessão em geriatria, pressão arterial, e perfil lipêmico).
 Monitorar a intensidade das sessões do treinamento através da frequência cardíaca e da percepção subjetiva do esforço.
 Monitorar a percepção afetiva das sessões de treinamento.
 Verificar alterações na percepção subjetiva do esforço e afetiva entre as sessões de treinamento.
 Determinar a aderência ao programa e sua relação com fatores fisiológicos (intensidade do exercício – %FCres) e psicológicos (percepção do esforço, afeto e depressão).

Justificativas e considerações

Com base nas evidências científicas salientadas, é evidente que a população idosa Brasileira cresce em progressão geométrica. Torna-se necessário complementar as informações nacionais auto-reportadas sobre as condições de saúde do idoso com avaliações das da aptidão funcional e física relacionadas à saúde, pois as mesmas estão diretamente associadas à vida independente. O presente estudo de pesquisa é caracterizado como Estudo Longitudinal de Coorte, com previsão para iniciar em março de 2012 e com avaliações periódicas. Este estudo será executado por no mínimo 12 meses. Os potenciais participantes serão inicialmente alocados nos grupos experimentais: controle e tratamento. O grupo controle se reunirá semanalmente (um encontro) com o objetivo de realizar atividades de lazer de baixa intensidade, como atividades manuais (crochê, tricô), bingo, jogo de cartas e/ou tabuleiro seqüentemente, evitar a perda amostral. O grupo tratamento receberá a intervenção com dança aeróbica e step, com frequência de três sessões semanais e duração de 40-60 minutos por sessão. Este documento descreve as fases de escolha dos sujeitos participantes (mulheres com idade entre 65-75 anos); critérios de inclusão e de exclusão; riscos e benefícios; procedimentos e metodologia para a coleta e análise dos dados. O presente estudo tem como objeto de importância social e científica.

Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.

Concordo com a Res.196/96. Apresenta TCUID em nome da pesquisadora Maressa Krause.



