

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO  
DIVISÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL SAÚDE E EDUCAÇÃO

AROLDO COSTA NETO

PROPOSTA DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA  
CONTROLE DE DOENÇAS OSTEOMETABÓLICAS EM  
MULHERES PÓS MENOPAUSA

Ribeirão Preto  
2018

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO  
DIVISÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL SAÚDE E EDUCAÇÃO

AROLDO COSTA NETO

PROPOSTA DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA  
CONTROLE DE DOENÇAS OSTEOMETABÓLICAS EM  
MULHERES PÓS MENOPAUSA

Dissertação apresentada a Universidade  
de Ribeirão Preto como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Saúde e Educação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Giglio

Ribeirão Preto  
2018

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico  
da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

C837p Costa Neto, Aroldo, 1983-  
Proposta de protocolo de treinamento para controle de  
doenças osteometabólicas em mulheres pós menopausa / Aroldo  
Costa Neto. - - Ribeirão Preto, 2018.  
61 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Giglio.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto,  
UNAERP, Saúde e Educação. Ribeirão Preto, 2018.

1. Densitometria óssea. 2. Musculação. 3. Menopausa.  
I. Título.

CDD 610

AROLDO COSTA NETO

**Proposta de Protocolo de Treinamento para Controle de Doenças Osteometabólicas em Mulheres Pós Menopausa**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Educação da Universidade de Ribeirão Preto para obtenção do título de Mestre em Saúde e Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências da Saúde

Data da defesa: 22 de maio de 2018

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Carlos Alberto Giglio  
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto

  
Prof. Dr. Gustavo Antônio Meliski  
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto

  
Prof. Dr. Edilson Carlos Carità  
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto

RIBEIRÃO PRETO  
2018

## DEDICATÓRIA

Dedico o presente estudo aos profissionais que me influenciaram e todos que ainda influenciam em minha carreira. Sem a inquietação de vocês eu não seria incomodado a querer buscar mais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus alunos e clientes de treinamento, cursos de extensão e avaliação física;

Ao Laboratório de Estudo e Pesquisa em Exercício e Saúde – LEPES, por me manter ativo e com propósito científico;

Aos profissionais que trabalham e compartilham comigo diariamente no Studio F3 – Corpo Inteligente;

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Giglio pela confiança, parceria e atenção sempre que solicitado;

Ao Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá pela grande ajuda na conclusão do trabalho pós qualificação;

À minha esposa Fernanda por toda compreensão, zelo, amor e paciência.

## RESUMO

COSTA NETO, A. Proposta de protocolo de treinamento para controle de doenças osteometabólicas em mulheres pós menopausa. 62 p. Mestrado Profissional em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto-SP, 2018.

Existem diversas indicações na literatura sobre exercícios de treinamento de força como a musculação para indivíduos com disfunções osteometabólicas, porém, as recomendações não são claras e importantes variáveis do treinamento sequer são mencionadas nas diretrizes e guias de referência, como densidade do treinamento, tempo de trabalho efetivo, cadência, amplitude e número de exercícios por grupo muscular. As doenças osteometabólicas, como a osteopenia e a osteoporose têm forte influência sobre o decréscimo de qualidade de vida dos portadores, sendo assim, elaborar uma proposta de treinamento com o máximo de variáveis possível sob controle de prescrição para que possa ser avaliado o seu efeito é de grande valor. O objetivo do presente trabalho foi elaborar uma proposta de protocolo de treinamento de força e aptidão cardiorrespiratória com duração de dezesseis semanas com acompanhamento pré e pós intervenção dos marcadores sanguíneos e densitométricos relacionados a doenças osteometabólicas. Foram submetidas a avaliação laboratorial, densitometria óssea e avaliação física e funcional duas mulheres com 56 e 57 anos de idade com histórico de pouco exercício físico, menopausa e alterações densitométricas. Um grupo focal com 11 profissionais de educação física foi consultado no intuito de realizar uma validação em pares, onde foi discutida a proposta e as possibilidades de intervenção extra treinamento foram sugeridas, resultando em parecer favorável à proposta do protocolo por atender as diretrizes. Os resultados demonstram que apesar das evidências da literatura, somente os exercícios físicos não são a melhor estratégia para controle das consequências osteometabólicas dessas patologias. Conclui-se que o protocolo proposto deve ser validado em novos estudos que levem em consideração aspectos nutricionais, medicamentosos e psicológicos além do exercício físico, assim como proposto pelo grupo focal.

**Palavras chave:** Densitometria óssea, Musculação, Menopausa.

## ABSTRACT

COSTA NETO, A. Proposal of practicing protocol for osteometabolic diseases' control in post menopausal women. 62 p. Mestrado Profissional em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto-SP, 2018.

There are several indications in the literature about strength training exercises such as weight training for individuals with osteometabolic disorders, but the recommendations are not clear and important training variables are not even mentioned in the guidelines and reference guides, such as training density, working time exercise, cadence, amplitude and number of exercises per muscle group. Osteometabolic diseases, such as osteopenia and osteoporosis, have a strong influence on the decrease in the quality of life of the patients, thereby, to prepare a training proposal with the maximum number of variables possible under prescription control about its effect can be evaluated of great value. The objective of the present work was to elaborate a proposal of protocol of strength training and cardiorespiratory fitness with duration of sixteen weeks with pre and post intervention monitoring of the blood markers and densitometric related to osteometabolic diseases. Two patients with 56 and 57 years of age with history of low physical exercise, menopause and densitometric alterations were submitted to laboratory evaluation, bone densitometry and physical and functional evaluation. A focus group with 11 physical education professionals was consulted in order to carry out a validation in pairs, where the proposal was discussed and the possibilities of extra training intervention were suggested, resulting in a favorable opinion to the protocol proposal for meeting the guidelines. The results demonstrate that despite the evidence in the literature, only physical exercises are not the best strategy to control the osteometabolic consequences of these pathologies. It is concluded that the proposed protocol should be validated in new studies that take into account nutritional, medicinal and psychological aspects besides physical exercise, as proposed by the focus group.

**Keywords:** Bone densitometry, Strength, Menopause.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferença entre um osso normal e um osso com osteoporose	23
Figura 2 - Lei de Wolff	26
Figura 3 - Exemplo de identificação de zonas de trabalho após um teste de esforço progressivo	33
Figura 4 - Resultado da avaliação e reavaliação da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo A. Vo <sub>2</sub> máx pré= 7,7 MET's; Vo <sub>2</sub> máx pós= 9,6 MET's.	42
Figura 5 - Resultado da avaliação e reavaliação da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo B. Vo <sub>2</sub> máx pré= 10,5 MET's; Vo <sub>2</sub> máx pós= 11,4 MET's.	43
Figura 6 - Acompanhamento longitudinal da Densitometria Óssea do indivíduo B dos últimos 10 anos.	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Recomendações de atividade física do ACSM e da AHA .....	18
Tabela 2 - Nível de Aptidão Cardiorrespiratória médio por faixa etária .....	22
Tabela 3 - Classificação do T-Score na Densitometria Óssea .....	24
Tabela 5 - Avaliação Antropométrica Pré e Pós intervenção dos indivíduos A e B.....	30
Tabela 7 - Protocolo final de ondulação de cargas de treino de força e intensidade de treino cardiorrespiratório .....	37
Tabela 8 - Resultados dos exames pré e pós intervenção dos indivíduos A e B. ....	39
Tabela 9 - Resultado dos exames de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo A. ....	40
Tabela 10 - Resultado dos exames de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo B. ....	40
Tabela 11 - Comparação do testes de RM's pré e pós intervenção dos indivíduos A e B . ....	41

## LISTA DE SIGLAS

ABOOM	Associação Brasileira Ortopédica de Osteometabolismo
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
FITT	Frequência, Intensidade, Tempo e Tipo
HIRIT	High-Intensity Resistance and Impact Training
IMC	Índice de Massa Corporal
LIFTMOR	Lifting Intervention For Training Muscle
MET	Equivalente Metabólico da Tarefa
OMS	Organização Mundial da Saúde
RM	Repetições Máximas
TEP	Teste de Esforço Progressivo

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	JUSTIFICATIVA .....	15
1.2	HIPÓTESE .....	15
1.3	OBJETIVO GERAL .....	16
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1	SEDENTARISMO, EXERCÍCIO FÍSICO E SAÚDE .....	17
2.2	MENOPAUSA .....	19
2.3	FORÇA MUSCULAR E SARCOPENIA.....	20
2.4	APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA .....	21
2.5	DOENÇAS OSTEOMETABÓLICAS.....	23
<b>3</b>	<b>CAUSUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	27
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	27
3.2	LOCAL DO ESTUDO .....	27
3.3	AMOSTRA .....	28
3.3.1	Amostra de profissionais .....	28
3.3.2	Amostra de pacientes .....	28
3.4	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS .....	29
3.4.1	Médicos especialistas.....	29
3.4.2	Pacientes.....	29
3.4.3	Profissionais de educação física.....	30
3.5	SEQUÊNCIA DE PROCEDIMENTOS.....	31
3.6	TESTE DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	32
3.7	TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS .....	33
3.8	BASE PARA ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO DE TREINAMENTO	34
3.9	ANÁLISE DE DADOS .....	35
3.10	ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS.....	35
3.11	CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA .	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	36
4.1	PROTOCOLO DE TREINAMENTO .....	36
4.2	RESULTADOS QUALITATIVOS .....	37
4.3	RESULTADOS QUANTITATIVOS .....	39
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	44
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	50
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>APÊNDICE</b> .....	55

<b>ANEXO A</b> .....	56
<b>ANEXO B</b> .....	57
<b>ANEXO C</b> .....	58
<b>ANEXO D</b> .....	59
<b>ANEXO E</b> .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

A menopausa representa uma particularidade do envelhecimento do sexo feminino, conhecida no meio científico como a cessação permanente do período menstrual ocorrida de maneira fisiológica ou induzida por cirurgia (DINIZ et al., 2017).

O aumento da expectativa de vida resulta no aumento das taxas de doenças crônico-degenerativas como a osteoporose, onde a inatividade física leva à piora desta patologia (SANTOS; BORGES, 2010). Segundo os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), 33% das mulheres brancas acima de 65 anos são portadoras de osteoporose. Do ponto de vista fisiológico e com exceção aos ossos em fase de crescimento, existe um equilíbrio entre a deposição óssea (osteoblastos) e absorção óssea (osteoclastos), dependente da área de atividade e estímulo a essas células. No caso da osteoporose existe desproporção entre as atividades osteoblásticas e osteoclásticas, com predomínio da segunda (GALI, 2001).

O estresse físico ou a ausência do mesmo pode influenciar a remodelagem dos ossos. A lei de Wolff ou o princípio de Wolff explica que o osso será depositado ao longo das linhas de estresse, bem como, será reabsorvido onde houver ausência ou pouco estresse. Clinicamente, os exercícios em cadeia cinética fechada ou técnicas de aproximação articular (compressão) ajudarão a promover ossos mais saudáveis (LESH, 2005).

As recomendações de um dos principais órgãos que fornecem diretrizes para a prescrição de exercícios físicos são escassas e subjetivas. Segundo o *American College of Sports Medicine (ACSM)* (2014), a prescrição de exercícios para indivíduos com osteoporose deve seguir o princípio Frequência, Intensidade, Tempo e Tipo (FITT). Para essa população clínica são indicadas atividades aeróbias com sustentação do peso corporal de 3 a 5 dias por semana e exercícios de resistência (como a musculação) de 2 a 3 dias por semana; a intensidade para a atividade aeróbia é de 40 a <60% do  $VO_2R$ ; a intensidade para os exercícios de força é de 60 a 80% de 1RM, de 8 a 12 repetições; e o tempo de atividade recomendado é de 30 a 60 minutos com combinação das atividades aeróbias e exercícios de resistência. Todavia, não são fornecidos dados como tempo de trabalho efetivo, quantidade de exercícios por grupo

muscular, diferenciação entre exercícios de cadeia cinética aberta ou fechada, tempo de intervalo entre as séries, tipo de treinamento aeróbio (contínuo, intervalado, intermitente, entre outros), densidade do treinamento de força, métodos de treinamento de força ou ainda intervalo entre as sessões de exercícios.

O pressuposto deste trabalho visa elucidar uma proposta de intervenção não medicamentosa de exercícios físicos combinados (aeróbios e resistidos) sobre os marcadores sanguíneos e densitométricos de mulheres com osteoporose, afim de investigar as possíveis alterações do protocolo proposto que leva em consideração todas as brechas deixadas pelas diretrizes existentes atualmente.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Existem diversas indicações na literatura sobre exercícios de treinamento de força como a musculação para indivíduos com disfunções osteometabólicas, porém, as recomendações não são claras e importantes variáveis do treinamento sequer são mencionadas nas diretrizes e guias de referência, como densidade do treinamento, tempo de trabalho efetivo, cadência, amplitude e número de exercícios por grupo muscular. As doenças osteometabólicas, como a osteopenia e a osteoporose têm forte influência sobre o decréscimo de qualidade de vida dos portadores, sendo assim, elaborar uma proposta de treinamento físico com o máximo de variáveis possível sob controle de prescrição para que possa ser avaliado o seu efeito parece ser viável para a compreensão dos seus resultados e futuro combate a essas doenças.

## 1.2 HIPÓTESE

O treinamento de força na musculação e o treinamento de resistência cardiorrespiratória podem gerar adaptações biopositivas nos marcadores sanguíneos e densitométricos em mulheres com doença osteometabólicas, sendo capazes de reduzir quadros de osteopenia e osteoporose em dezesseis semanas de intervenção.

### 1.3 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta de protocolo de treinamento para minimizar a evolução de doenças osteometabólicas em mulheres pós menopausa.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Verificar em mulheres no período de menopausa as respostas sistêmicas de marcadores: cálcio, cortisol, fosfatase alcalina, magnésio, paratormônio, TSH, 25-Hidroxivitamina D, após dezesseis semanas de periodização do treinamento de força;
- Verificar a influência de uma periodização ondulatória de dezesseis semanas de treinamentos de força e resistência cardiorrespiratória no  $VO_{2máx.}$  em mulheres no período de menopausa;
- Validar com médicos quais são os exames específicos para avaliar doenças osteometabólicas e que podem sofrer interferência com o treinamento proposto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O capítulo e os respectivos subtítulos descritos a seguir representam a base consultada para elaboração da proposta de protocolo e as justificativas para tal intervenção.

### 2.1 SEDENTARISMO, EXERCÍCIO FÍSICO E SAÚDE

Ainda que condições crônicas impossibilitem a prática regular de exercícios físicos, as pessoas devem ser estimuladas a realizar atividades físicas possíveis, mesmo que não atinjam as recomendações mínimas, combatendo o sedentarismo (ACMS, 2014). A inatividade física é o problema mais importante de saúde pública do século XXI (BLAIR, 2009). O sedentarismo é associado com diversos fatores de risco para o desenvolvimento de morbidades como as doenças coronarianas, obesidade, diabetes *mellitus*, osteoporose e até alguns tipos de câncer. Os municípios brasileiros possuem alta prevalência de pessoas inativas (de 41,6% a 95,4% de sedentários), indicando a grande importância de informar e modificar hábitos do cotidiano dessa população (VASQUES; LOPES, 2009).

Pessoas que não possuem o exercício físico inserido em seus hábitos de vida apresentam maior risco de desenvolver doenças crônicas como cardiopatia coronariana, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, câncer, obesidade e distúrbios musculoesqueléticos (HEYWARD, 2013).

Embora o exercício físico desempenhe importante contribuição na prevenção de doenças crônicas, grande parte da população mundial não participa de nenhuma atividade física na hora do lazer. Segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2005), menos da metade dos adultos do Estados Unidos atende a recomendação de praticar trinta minutos de atividade física moderada regularmente de preferência diariamente.

Desde meados do ano 2000 a inatividade física vem sendo estudada e relacionada fortemente com as morbidades adquiridas de hábitos de vida sedentários. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002), a inatividade física não é um problema encontrado somente nos Estados Unidos, mas sim, é uma questão de nível mundial. No ano de 2002, aproximadamente

60% da população mundial não atendem ao mínimo de trinta minutos de atividade física de moderada intensidade por dia.

Com tantos fatores de risco, a atividade física apresenta-se de forma relevante para o combate direto, tratamento e como estratégia preventiva em relação às morbidades associadas ao sedentarismo. Quando aliada a um programa de alimentação equilibrado e hábitos saudáveis de vida trazem benefícios extraordinários à saúde (LIOU; LIOU; CHANG, 2010).

Profissionais da saúde e cientistas do exercício afirmam e demonstram, há vários anos, que a prática regular de atividade física constitui a melhor defesa contra o desenvolvimento de muitas doenças, distúrbios e indisposições. Manter-se ativo do ponto de vista físico previne doenças e morte prematura colaborando com grande melhora e manutenção da qualidade de vida. Desde 1995, evidências científicas aumentam a nossa compreensão sobre os benefícios do combate ao sedentarismo com a prática de atividade física regular (HEYWARD, 2006). A Tabela 1 demonstra as recomendações de atividade física para indivíduos saudáveis entre 18-64 anos e idosos acima  $\geq 65$  anos.

Tabela 1 - Recomendações de atividade física do ACSM e da AHA

Grupo populacional	ATIVIDADE AERÓBIA <sup>a</sup>			Séries	ATIVIDADE DE FORTALECIMENTO MUSCULAR		Flexibilidade ou Equilíbrio
	Duração <sup>b</sup> (min/dia)	Intensidade	Frequência (dias/sem)		Intensidade e n. exercícios	Frequência (dias/sem)	
<b>Adultos saudáveis 18-64 anos</b>	30	Moderada (3-6 METs)	Mínimo 5	1	8-12 RM; 8-10 exercícios para os principais grupos musculares	$\geq 2$ dias não consecutivos	Sem recomendação específica
	20	Vigorosa (> 6 METs)	Mínimo 3				
<b>Idosos <math>\geq 65</math> anos</b>	30	Moderada (5-6 em escala de 10 pontos)	Mínimo 5	1	10-15 RM; 8-10 exercícios para os principais grupos musculares	2 dias não consecutivos	Flexibilidade: pelo menos 2 dias/sem por pelo menos 10 min/dia, incluindo exercícios de equilíbrio para pessoas com risco de queda
	20	Vigorosa (7-8 em escala de 10 pontos)	Mínimo 3				

<sup>a</sup> Combinação de intensidades moderadas e vigorosas podem ser realizadas para atender à recomendação (ex., 20 min de *jogging* em 2 dias e caminhada rápida em 2 dias).

<sup>b</sup> Blocos múltiplos de atividade de intensidade moderada, cada um com duração superior a 10 min, podem ser acumulados para atender à duração mínima de 30 min.

(adaptado de Heyward, 2013, p.23).

## 2.2 MENOPAUSA

Em decorrência do aumento da expectativa de vida da população mundial nas últimas décadas, as mulheres têm vivido pelo menos um terço de sua vida no período de transição menopausal e pós menopausa (FARIA et al., 2013).

A expectativa de vida para mulheres no ano 2000 era de 70,4 anos e a perspectiva para 2050 é de 81,3 anos. Com essa previsão, as mulheres passarão pelo menos metade da vida no período que compreende a menopausa (GALHARDO et al., 2006).

Segundo a OMS (1990), menopausa é o evento biológico, espontâneo e natural marcado pela cessação da atividade folicular ovariana. Este processo de transição do período reprodutivo para o não reprodutivo não é agudo, passando pela fase de pré-menopausa (por volta dos 35 anos de idade), seguido pela perimenopausa caracterizado por ciclos irregulares de menstruação (com duração média de 2 a 8 anos), e finalizado pela pós-menopausa, marcado pela ausência da menstruação por mais de 12 meses (SOUZA; ALDRIGHI, 2001).

O climatério pode ser considerado uma síndrome de instalação paulatina e de variada sintomatologia. Devido às alterações hormonais ovarianas desta fase, principalmente devido ao decréscimo do hormônio estrogênio, é comum encontrar diversas alterações fisiopatológicas como mudança na distribuição central da gordura corporal, aumento do risco de doença cardiovascular, osteoporose, doenças degenerativas do cérebro e diabetes mellitus tipo II. No decorrer das últimas décadas observamos a instalação de algumas epidemias, dentre elas, a deficiência de vitamina D, a obesidade e a diabetes tipo II, todas essas encontradas principalmente em mulheres na fase de pós-menopausa (ATHAYDE, 2012 apud CLAPAUCH, 2012).

No estudo longitudinal com mulheres pós-menopausa de Gupta e colaboradores (2011) citado por Santos et al. (2013), os valores de conteúdo mineral ósseo reduziram significativamente com o passar dos anos, concluindo-se que a massa óssea é um dos principais fatores determinantes para risco de fraturas.

Segundo os achados de Guerra et al. (2016), a queda nos níveis de 25-hidroxivitamina D tem alta correlação com fratura proximal de fêmur quando comparado a pacientes sem fratura. Ainda, os marcadores séricos da vitamina

D3 também estão inferiores em indivíduos idosos com fratura proximal de fêmur quando comparados ao grupo controle sem fraturas nesta fase da vida. Os autores concluem que observar esses marcadores sanguíneos é de suma importância para prevenção de fraturas, e que as mulheres em período pós-menopausal são o grupo de maior risco.

Segundo o estudo que correlaciona o déficit de vitamina D com morbidades, os autores concluíram que existe grande evidência na literatura sobre o decréscimo desta vitamina em indivíduos com predisposição a doenças cardiovasculares, doenças osteometabólicas e diabetes tipo II. As perspectivas deste estudo sugerem que é necessário aprofundar o conhecimento da aplicabilidade sobre o uso de vitamina D em mulheres pós menopausa e diabéticas no intuito de maior controle metabólico e redução dos riscos cardíacos (MACHADO; GOMES JUNIOR; MARINHEIRO, 2014).

### 2.3 FORÇA MUSCULAR E SARCOPENIA

Assim como ocorre com todos os sistemas do organismo humano, o neuromuscular sofre alterações tanto estruturais como funcionais relacionadas ao processo fisiológico de envelhecimento. Dentre essas alterações, a sarcopenia é descrita como um processo multifatorial de redução da massa muscular com significativa influência nas modificações metabólicas do indivíduo idoso. Este processo é capaz de reduzir a capacidade funcional do indivíduo, comprometendo as atividades de vida diária e, conseqüentemente, a qualidade de vida (SILVA et al., 2006).

Durante o envelhecimento, o processo de redução da massa muscular também está relacionado com decréscimos no dispêndio de energético em repouso, onde aproximadamente 30% deste dispêndio advém da quantidade de músculos no corpo; redução da oxidação de gordura corporal como substrato energético e redução no nível de atividade física espontânea (NAIR, 2004).

Ao longo da primeira década dos anos 2000, o termo sarcopenia foi empregado para definir a perda de força muscular relacionado ao avanço da idade e ao processo de envelhecimento. Tendo isso posto, alterações da massa muscular são totalmente responsáveis por alteração da força, o que não se reproduz na prática. De acordo com o estudo de Clark e Manini (2008), estudos de longo prazo demonstram que o decréscimo de massa muscular relacionado

à idade corresponde apenas a aproximadamente 5% de decréscimo da alteração da força, evidenciando que a perda de massa magra e de força não seguem o mesmo decurso de tempo. Isso indica que fatores neurais como transformações do tipo de fibras musculares e acoplamento das terminações nervosas podem modular a perda de força com a idade. Os autores sugerem que o termo correto para esse evento seja dinapenia (para apontar a perda de força relacionada à idade).

O treinamento de força proporciona uma maneira extremamente segura de aumentar a síntese e a retenção de proteínas contráteis tornando mais paulatina a perda de força e massa muscular em decorrência do processo de envelhecimento (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

Além da hipertrofia muscular para ganhos de força com o treinamento contra resistência, as adaptações neurais também contribuem significativamente para esse incremento, principalmente durante os estágios iniciais do treinamento com pesos (HEYWARD, 2013). Segundo Sale (1988), o sistema nervoso responde ao treinamento de força aumentando a ativação e o recrutamento das unidades motoras. Este recrutamento de unidades motoras adicionais também promove aumento da frequência do disparo neural, resultando em maior produção de força final.

Essa afirmação é corroborada pelos achados dos autores Deschenes e Kraemer (2002), sugerindo em seu estudo que a função dos centros neurais superiores, como o córtex motor, altera-se frente ao treinamento de força, onde as quantidades de neurotransmissores e de receptores pós-sinápticos na junção neuromuscular aumentam, facilitando o recrutamento e a ativação das unidades motoras adicionais, aumentando assim, a produção de força.

#### 2.4 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Uma baixa capacidade cardiorrespiratória é responsável por substancialmente mais mortes quando comparada a outros fatores de risco. Dentre esses, 2-3% obesidade; 8-10% tabagismo; 2-4% colesterol elevado; 2-4% diabetes e 8-16% hipertensão arterial. A baixa aptidão cardiorrespiratória representa 16% (BLAIR, 2009).

Entre a média da população, a variável  $Vo_{2máx}$  reduz aproximadamente 10% a cada década de vida a partir dos 30 anos de idade. Os indivíduos

sedentários saudáveis do sexo masculino possuem, em média, 40 ml/Kg.min e as mulheres 36 ml/Kg.min nesta faixa etária de 20 a 30 anos de idade (POWERS; HOWLEY, 2005).

As barreiras para a prática de atividade física no tempo livre para indivíduos com mais de 55 anos de idade se diferem entre mulheres e homens. Em um estudo com 2.046 indivíduos desta faixa etária visando investigar a aptidão física associada ao processo de envelhecimento, os autores identificaram que as mulheres estão mais sujeitas a se depararem com fatores limitantes à permanência em programas de exercício físico. Dentre os fatores mais citados estão: a falta de companhia para prática; a falta de interesse; fadiga; problemas de saúde; e artrite (SATARIANO; HAIGHT; TAGER, 2000).

As mulheres atletas também estão mais sujeitas ao decréscimo da aptidão cardiorrespiratória quando comparadas às ativas e sedentárias. Segundo o trabalho de Powers e Howley (2005), as mulheres atletas e com maior valor de  $Vo_{2máx}$  têm redução mais abrupta desta variável quando interrompem o treinamento quando comparadas às mulheres ativas e sedentárias que apresentam redução modesta do  $Vo_{2máx}$ . A tabela 2 mostra o nível de aptidão cardiorrespiratória esperado por faixa etária de 10 em 10 anos.

Tabela 2 - Nível de Aptidão Cardiorrespiratória médio por faixa etária

<b>NÍVEL DE APTIDÃO FÍSICA</b>					
<b>MULHERES - ml/Kg.min</b>					
<b>IDADE</b>	<b>MUITO FRACA</b>	<b>FRACA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BOA</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>20-29</b>	< 24	24 - 30	31 - 37	38 - 48	> 49
<b>30-39</b>	< 20	20 - 27	28 - 33	34 - 44	> 45
<b>40-49</b>	< 17	17 - 23	24 - 30	31 - 41	> 42
<b>50-59</b>	< 15	15 - 20	21 - 27	28 - 37	> 38
<b>60-69</b>	< 13	13 - 17	18 - 23	24 - 34	> 35

(adaptado de ACSM, 2014).

Babcock, Paterson e Cunningham (1994) afirmam desde os anos 90 que o treinamento de força por 12 semanas é capaz de aumentar o  $Vo_{2máx}$  em aproximadamente 10% mesmo sem a realização de exercícios de caráter cíclico com predominância aeróbia como a caminhada, a corrida e atividades em bicicleta. Isso ocorre devido às alterações metabólicas induzidas pelo treinamento de musculação como, por exemplo, o aumento do volume das mitocôndrias, o aumento do número de mitocôndrias, o aumento da

capilarização dos músculos exercitados e a maior diferença artério-venosa de  $O_2$ , o que demonstra melhor utilização de oxigênio pelos músculos, uma das variáveis que interfere diretamente sobre o  $Vo_{2máx}$ . Esses resultados permanecem com respaldo na literatura atual, como no trabalho proposto por Lemke et al. (2017), que verificaram os efeitos do treinamento de força sobre parâmetros fisiológicos de homens saudáveis sedentários. Após 14 semanas de treinamento, houve incremento de aproximadamente 7% no  $Vo_{2máx}$ . médio mesmo sem treinamento cardiorrespiratório em ergômetros, somente com benefício secundário do treinamento de força.

## 2.5 DOENÇAS OSTEOMETABÓLICAS

Segundo Vieira (2007), os ossos são compostos de tecido metabolicamente ativo com duas funções básicas para o organismo (bioquímica e mecânica). Passam por processo de renovação e remodelação seguindo vários sistemas de controle sob ação de dois tipos celulares principais: os osteoblastos e osteoclastos. Esses são antagônicos e dependem de hormônios e de fatores locais para formar e reabsorver osso. Diversos fatores como a idade, doenças osteometabólicas, mobilidade diminuída, ação de drogas, entre outros, podem alterar esse equilíbrio entre os processos de formação e reabsorção, levando à dominância de um sobre o outro e suas consequências.

Os principais testes laboratoriais disponíveis para as doenças osteometabólicas são: cálcio sérico, cálcio urinário, fósforo sérico e urinário, dosagem do paratormônio (PTH), dosagem dos metabólitos da vitamina D e os ensaios para a medida da 25OH $D_3$  sérica. A Figura 1 demonstra a comparação entre a estrutura anatômica das tramas ósseas de um osso normal e um osso com osteoporose.

Figura 1 - Diferença entre um osso normal e um osso com osteoporose



Fonte: Brasil, 2014.

Para Souza (2010), existe diferença entre fatores de risco para osteoporose e risco de fraturas osteoporóticas. O primeiro remete à necessidade de exames para identificar a presença ou não da patologia; no segundo caso estuda-se a possibilidade de o paciente vir a sofrer uma fratura por fragilidade óssea, sendo assim, a osteoporose seria um fator de risco.

Segundo o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS (2005), a doença osteometabólica mais comum no Brasil é a osteoporose. A tabela 3 mostra a classificação do T-Score no exame de densitometria óssea, o mais utilizado para identificar alterações estruturais em doenças osteometabólicas.

Tabela 3 - Classificação do T-Score na Densitometria Óssea

<b>Critérios Densitométricos da Organização Mundial da Saúde</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>T-SCORE</b>
<b>Normal</b>	> -1
<b>Osteopenia</b>	Entre -1 e -2,5
<b>Osteoporose</b>	≤ -2,5
<b>Osteoporose estabelecida</b>	≤ -2,5, associado a fratura prévia

(adaptado de Brasil, 2014)

Nos anos 90, a atividade física como prevenção e tratamento da osteoporose já era investigada como o meio mais barato de intervenção que se pode encontrar. Exercícios contra resistência como a musculação e os exercícios de velocidade são os mais eficazes para o ganho de massa óssea. O efeito piezo elétrico da atividade física estimula os osteócitos, via osteoblastos, na formação de osso novo. A figura 2 sugere a capacidade de adaptação e remodelamento ósseo através do princípio da Lei de Wolff. Quando comparados idosos sedentários com idosos ativos, a incidência de fratura de quadril no grupo de sedentários é significativamente maior (FORSÉN et al., 1994). Esses achados são reforçados em trabalhos atuais como o de Watson et al. (2018), que propõem exercícios contra resistência de alta intensidade para promover adaptação óssea em mulheres com doenças osteometabólicas, evidenciando bons resultados em momentos pré e pós intervenção.

Segundo o trabalho de Fernandes (2012), a ferramenta FRAX<sup>®</sup> é um instrumento validado para avaliação prévia do risco de desenvolvimento de osteoporose. Seu arcabouço leva em consideração a maioria das principais

causas e fatores de pré-disposição para desenvolvimento da patologia em questão, e é recomendado que seja aplicado como pré-requisito à solicitação de exames específicos como a densitometria óssea.

Ainda não existem diretrizes estabelecidas sobre as contraindicações de exercícios físicos para pessoas com osteoporose (ACSM, 2014). O consenso é prescrever exercícios sem alto impacto e que não causem ou exacerbem as dores articulares.

Segundo o presidente da Associação Brasileira Ortopédica de Osteometabolismo - ABOOM (SOUZA, 2010), são múltiplas as causas para o aparecimento de osteoporose. A osteoporose primária é a classificação referente as causas naturais, como menopausa e senilidade; a secundária quando existe fator primário desencadeante, como alguns medicamentos, doenças prévias, sedentarismo, entre outros. Quando as causas de osteoporose são desconhecidas, o termo indicado é osteoporose idiopática.

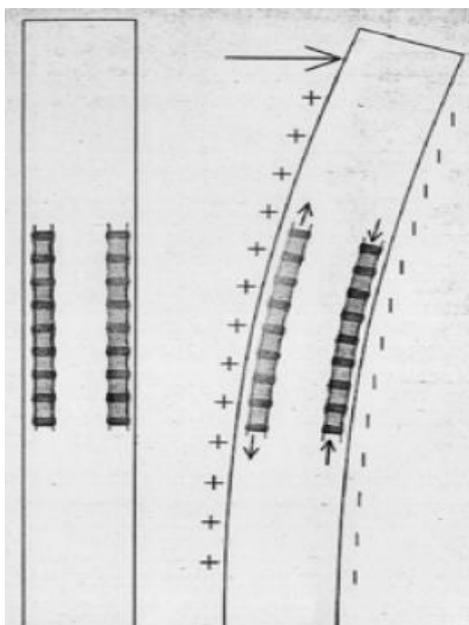
A classificação de perda óssea também conta com o termo osteopenia, que antecede o processo de osteoporose. É considerada normal a perda de até 10% da massa óssea referente à média das mulheres com 30 anos de idade. A redução de 10 a 25% de massa óssea é denominada osteopenia e qualquer valor acima deste, osteoporose (RENA, 2003).

Partindo do princípio que o osso possui a capacidade piezo elétrica de transformar uma energia mecânica em energia elétrica, como descrito na Lei de Wolff, é esperado que no decorrer do tempo, a carga aplicada sobre o osso vivo (como no treinamento com pesos) tem capacidade de interferir sobre a composição do mesmo, influenciando na adaptação e remodelação da sua arquitetura. “Cada mudança na função é seguida por certas mudanças na arquitetura interna e conformação externa do osso” (FUKADA, 1968).

Alguns cristais orgânicos que compõem o tecido ósseo (cristais de hidroxiapatita) podem gerar um potencial elétrico quando deformados. A aplicação de cargas externas gera a produção de potenciais elétricos e como consequência estimula a formação óssea (BASSETT, 1965). Lima et al. (2017) ressalta a importância da imposição de estresse para a reparação tecidual biológica do corpo humano. Como descrito há mais de um século pela Lei de Wolff, a mecanotransdução é reconhecida para a reparação e construção de tecido ósseo, muscular e tendinoso. Os autores sugerem que longos períodos

de repouso, como nos casos de aconselhamento médico após traumas e eventos cirúrgicos, principalmente em lesões desportivas, podem ser extremamente negativos para a reparação tecidual do tecido biológico acometido, propondo que lesões de ordem musculoesqueléticas devem ter critérios de avaliação levando em consideração se o período de repouso prolongado deve ou não ser proposto, tendo em vista que esse aconselhamento pode atrapalhar a reparação tecidual e o prognóstico de melhora dessas patologias.

Figura 2 - Lei de Wolff



(Bassett, 1965. Pg 20)

### **3 CAUSUÍSTICA E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

Trata-se de um estudo exploratório-descritivo, prospectivo, transversal com abordagem quanti qualitativa. A abordagem quantitativa relata os valores absolutos obtidos antes e após a intervenção, como: ganho de força em porcentagem, ganho de aptidão cardiorrespiratória em porcentagem, valores obtidos nas avaliações densitométricas. A abordagem qualitativa descreve o resultado da validação em pares, bem como a categorização das respostas, como proposto por Bardin (2011).

#### **3.2 LOCAL DO ESTUDO**

A pesquisa foi realizada nas dependências do Studio F3 – Corpo Inteligente, um centro de treinamento multiprofissional da cidade de Ribeirão Preto dotado de uma academia tradicional com equipamentos da marca Life Fitness, desde a linha de trabalho cíclico (esteiras, bicicletas ergométricas e elípticos) bem como os aparelhos de musculação tradicionais de academia para trabalho com pesos. O espaço conta com profissionais das áreas de fisioterapia, nutrição e educação física.

A metodologia de trabalho é exclusivamente personalizada, sendo assim, o acompanhamento dos clientes é individualizado, respeitando as particularidades de cada aluno.

O processo de avaliação física é minucioso. Inicia-se com anamnese geral e específica – quando existe necessidade de investigação aprofundada devido a patologias específicas – até as etapas de antropometria, avaliação postural, avaliação de encurtamentos musculares, avaliação da aptidão cardiorrespiratória e avaliação da força muscular, sendo essas duas últimas responsáveis pela classificação funcional dos alunos.

A equipe de profissionais possui a expertise em gerar protocolos de treinamento específicos para grupos especiais. Conta com grupo de estudos frequente com estudos de caso e discussão técnica para elaboração de programas de exercícios baseados em evidência.

Os programas de treinamento já desenvolvidos pela equipe foram elaborados para: aptidão física de pessoas sedentárias; portadores de diabetes

melito; portadores de hipertensão arterial sistêmica; pessoas idosas acima de 60 anos de idade; e crianças e adolescentes entre 8 e 17 anos de idade. Todos estes grupos necessitam de atenção especial para intervenção de exercícios físicos, conhecimento técnico aprimorado em relação às doses e efeitos do exercício físico sobre a estrutura corporal (músculos, ossos, cartilagens) e variáveis metabólicas (nível de glicemia, nível pressórico, frequência cardíaca) pois possuem particularidades frente ao estresse físico.

### 3.3 AMOSTRA

#### 3.3.1 Amostra de profissionais

Participaram do grupo focal de discussão sobre a proposta de protocolo de treinamento, 11 profissionais de educação física registrados como professores do Studio F3 – Corpo Inteligente. A média da idade em anos do grupo era de  $28,8 \pm 4,3$ ; o tempo de formação médio em anos era de  $5,1 \pm 4,3$ , e o tempo de atuação médio em anos era de  $5,0 \pm 4,1$ .

#### 3.3.2 Amostra de pacientes

Participaram da pesquisa duas mulheres sedentárias de 56 e 57 anos de idade (identificadas como indivíduos A e B, respectivamente) com as características descritas a seguir:

- A: mulher branca, sedentária há mais de 5 anos, menopausa, osteopenia de colo femoral (descoberta em 2017), diabetes tipo II, hipertensão arterial sistêmica, com histórico familiar de osteopenia e osteoporose;
- B: mulher branca, pouco ativa, menopausa, osteopenia de colo femoral e fêmur total, osteoporose de coluna lombar (descoberta em 2006), com histórico familiar de osteopenia e osteoporose.

A classificação de sedentarismo segue a recomendação do ACSM (2014), onde para ser considerado ativo o indivíduo deve praticar ao menos 150 minutos de atividade física moderada a vigorosa ( $\geq 6$  METs) por semana. Sendo assim, as duas participantes foram classificadas como sedentárias antes da intervenção.

### 3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

#### 3.4.1 Médicos especialistas

Com a premissa de identificar quais exames são importantes para acompanhamento de doenças osteometabólicas como a osteopenia e a osteoporose, os médicos responsáveis pelo acompanhamento do estado de saúde das voluntárias foram consultados e informados sobre a pretensão do trabalho. Foi agendada uma visita ao consultório de um dos médicos e houve comunicação somente via e-mail com a outra médica.

Em ambos os casos, foi enviada previamente por e-mail uma carta de apresentação e intenção de pesquisa científica para contextualização da proposta (ANEXO E).

Houve consenso na solicitação dos exames específicos dos marcadores que poderiam sofrer influência pelo treinamento proposto, o qual as voluntárias foram impostas. Os exames definidos para acompanhamento dos marcadores sanguíneos e ósseos foram:

- Cálcio;
- Cortisol;
- Fosfatase Alcalina;
- Magnésio;
- Paratormônio;
- TSH;
- 25-Hidroxivitamina D
- Densitometria Óssea.

As coletas de sangue e os exames de densitometria óssea foram realizados na primeira semana pré intervenção e na última semana, pós intervenção com o protocolo de treinamento proposto.

#### 3.4.2 Pacientes

O protocolo de avaliação física e funcional levou em consideração o nível de força e o nível de aptidão cardiorrespiratória inicial das voluntárias; anamnese geral e específica para osteoporose (avaliação de risco de fratura); perimetria; adipometria; preenchimento do Questionário FRAX® (instrumento de avaliação

do risco de fratura) (APÊNDICE). A tabela 4 demonstra a avaliação antropométrica pré e pós intervenção dos indivíduos A e B.

Tabela 4 - Avaliação Antropométrica Pré e Pós intervenção dos indivíduos A e B.

<b>A</b>	<b>PRÉ</b>	<b>PÓS</b>
PESO (KG)	65,4	65,6
ALTURA (M)	1,62	1,62
IMC	24,9	25,0
% GORDURA	32,3	29,5
PESO GORDO (KG)	21,1	19,4
PESO MAGRO (KG)	44,2	46,1
<b>B</b>	<b>PRÉ</b>	<b>PÓS</b>
PESO (KG)	50,5	50,5
ALTURA (M)	1,59	1,59
IMC	20,0	20,0
% GORDURA	19,6	20,2
PESO GORDO (KG)	9,9	10,2
PESO MAGRO (KG)	40,5	40,2

Fonte: autoria própria.

### 3.4.3 Profissionais de educação física

O grupo focal de discussão sobre os resultados da proposta de protocolo de treinamento foi reunido no dia 14/03/2018, das 11h00min às 12h00min, no horário destinado ao grupo de estudo da equipe. A entrevista foi realizada na sala de avaliação física e os comentários foram gravados com autorização dos presentes e, posteriormente, ouvidos para as considerações do relatório. Para a entrevista, utilizou-se a metodologia descrita por Yin (2016), onde não foi proposto um questionário contendo uma lista de perguntas a serem propostas aos participantes, pois o autor sugere que para pesquisas qualitativas não se deve utilizar questionários prontos.

A entrevista seguiu um modo conversacional, onde o pesquisador expôs a unidade de análise e, constantemente, norteava a temática de discussões envolvendo a proposta de protocolo e o parecer de cada profissional envolvido, posteriormente, identificando as categorias de análises, segundo as recomendações de análise de entrevista de Bardin (2011).

### 3.5 SEQUÊNCIA DE PROCEDIMENTOS

A ordem cronológica das etapas do projeto em relação ao protocolo é apresentada na descrição a seguir: 1- convite para participação voluntária na pesquisa e assinatura do TCLE; 2- contato com os médicos (apresentação do projeto e solicitação dos exames); 3- agendamento e realização dos exames laboratoriais, de imagem, avaliação física e funcional, testes (semana 1); 4- fase introdutória (semanas 2 a 5); 5- fase básica (semanas 6 a 9); 6- fase específica I (semanas 10 a 13); 7- fase específica II (semanas 14 a 17); 8- agendamento e realização dos exames laboratoriais, de imagem, reavaliação física e funcional, retestes (semana 18); 9- grupo focal com profissionais; 10- devolutiva aos médicos e voluntárias.

A proposta de protocolo foi dividida em quatro fases: Fase Introdutória; Fase Básica; Fase Específica I; e Fase Específica II.

Semanas 1 a 5: A Fase Introdutória compreendeu todos os exames laboratoriais realizados na semana 1. Com os pedidos de exames em mãos, foram realizados os exames laboratoriais (sanguíneos e densitometria óssea) nos dois primeiros dias da semana. A avaliação física e funcional ocorreu em dois dias distintos. Neste prazo foram realizados os procedimentos: preenchimento da anamnese, questionário Frax<sup>®</sup>, antropometria (peso, altura, perimetria e adipometria) e teste de aptidão cardiorrespiratória. Entre as semanas 2 e 5 do protocolo foi inserido o treinamento de força com o caráter de aprendizado dos exercícios de força escolhidos para o programa de treinamento. As séries eram realizadas entre 1'30" e 2', onde o peso selecionado permitia esse tempo de duração das séries e era ajustado sempre com base no tempo, para cumprir o tempo estipulado no protocolo.

Semanas 6 a 17: Fase Básica. No primeiro dia da semana 6 foram realizados os testes de Repetições Máximas (RM) nos 12 exercícios de musculação que foram inseridos na Fase Introdutória. A sequência respeitada foi: um exercício de agachar, um exercício de puxar e um exercício de empurrar. Com a finalização dos testes de RM encerrou-se a sessão. O protocolo seguiu a ondulação de cargas expressas na tabela 6.

Semana 18: os exames laboratoriais foram refeitos nos dois primeiros dias da semana. A reavaliação física e funcional ocorreu em dois dias distintos. No

primeiro dia foram reavaliados: antropometria (peso, altura, perímetros e adipometria) e teste de aptidão cardiorrespiratória. No segundo dia de reavaliação foi realizado o teste de RM nos mesmos 12 exercícios do protocolo, respeitando a mesma ordem da semana 6.

### 3.6 TESTE DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Testes de Esforços Progressivos (TEP) são aplicados para identificação do  $VO_{2m\acute{a}x}$ . de indivíduos saudáveis tanto em ambiente clínico (direto) quanto em ambiente de treinamento (indireto), onde os dados fornecem indicativo de condicionamento cardiorrespiratório e servem de base para prescrição de treinamento, e os resultados são expressos em MET ou  $Vo_{2m\acute{a}x}$ . (HEYWARD, 2013).

Medir o consumo de oxigênio durante o exercício é dispendioso do ponto de vista financeiro. Por este motivo, o ACMS (2010) desenvolveu equações para estimar o custo metabólico do exercício ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ). Uma das diretrizes para adultos saudáveis e sem riscos coronarianos é realizar um TEP em esteira ergométrica com incrementos de 0,5 a 1,0 MET a cada 2/3', sempre acompanhado de ferramenta subjetiva para estimar o esforço realizado. As escalas mais utilizadas são as com pontuação de 0 a 10 e de 6 a 20.

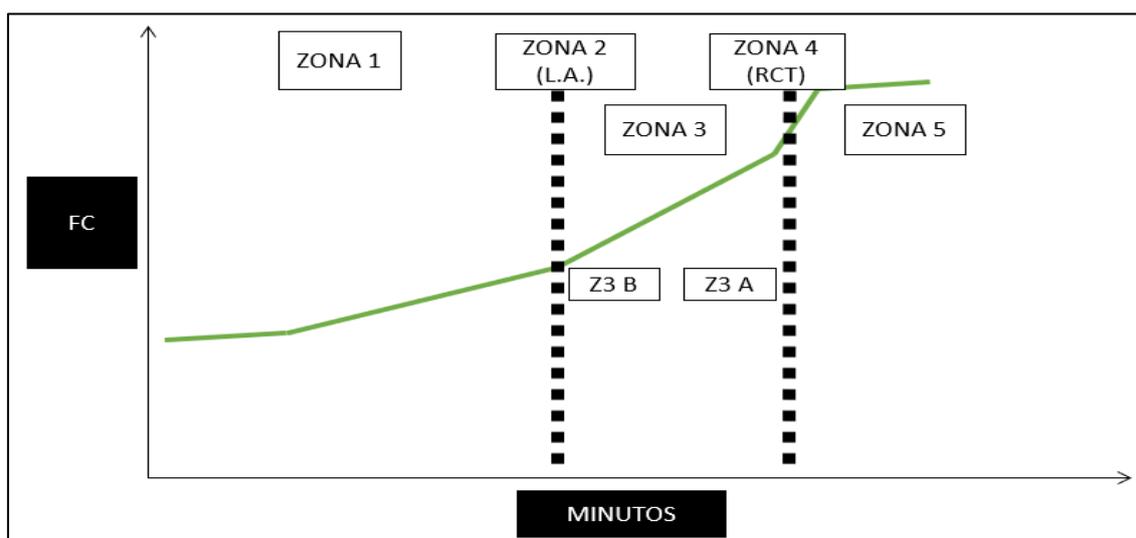
Segundo Marins e Giannichi (2003), uma das ferramentas que acompanha um TEP é a percepção subjetiva de esforço (PSE), que consiste no avaliado quantificar a sensação de intensidade de trabalho físico que está sendo imposto durante a realização do TEP, sendo um dos parâmetros de interrupção do teste.

O teste de esforço progressivo utilizado neste trabalho foi de caminhada com rampa e segue a descrição: afere-se a pressão arterial e a frequência cardíaca após 5 minutos de repouso deitado; escolhe-se a velocidade padrão do teste de acordo com as características do avaliado (pessoas mais altas conseguem caminhar mais rapidamente); insere-se o peso corporal do avaliado no ergômetro (esteira) para cálculo estimado do  $Vo_{2m\acute{a}x}$  através dos MET's; inicia-se o teste com 1% de inclinação e incrementa-se 2% de inclinação a cada 2 minutos; acompanha-se a escala de percepção de esforço de Borg e a frequência cardíaca de minuto em minuto; o teste é interrompido quando o

avaliado acredita que chegou no esforço máximo com nota a nota mais alta da percepção subjetiva de esforço; realiza-se 3 minutos de caminhada a 5.0 Km/h com inclinação 0% para volta a calma. Anota-se a frequência cardíaca máxima atingida, a velocidade e a inclinação máxima utilizada, o MET referente àquele esforço físico (velocidade + inclinação= esforço), estimando-se assim o Vo2máx.

Protocolos de rampa são os testes que aumentam a taxa de trabalho de modo constante e contínuo com inclinação da esteira. Estes são uma abordagem alternativa para o teste de esforço incremental. O ACSM (2014) prevê que 1 MET é igual a 3,5 ml/Kg.min de consumo de oxigênio. A Figura 3 é um exemplo de identificação das zonas de trabalho cardiorrespiratório após a realização de um teste de esforço progressivo em esteira ergométrica. Após a discriminação das zonas, os treinamentos são elaborados com as intensidades das mesmas, afim de atingir os benefícios de cada faixa de treinamento.

Figura 3 - Exemplo de identificação de zonas de trabalho após um teste de esforço progressivo



(adaptado de Powers e Howley, 2005)

### 3.7 TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS

O teste de carga por repetições máximas possibilita a identificação da força máxima sem a necessidade de sobrecarga excessiva quando comparado ao teste de uma repetição máxima (1RM), fazendo uso de apenas uma técnica matemática de regra de três. Esse teste deve ser aplicado aos alunos que não possuam muita experiência em atividades contra resistência. A realização do

teste RM's consiste na inversão do teste de 1RM executando um número máximo de movimentos com a carga não variável. Esse método de avaliação é utilizado sempre que não for possível ou indicado a execução do teste de peso máximo (MCARDLE; KATCH, 2003).

O teste seguiu a seguinte descrição: com o auxílio de um metrônomo equalizado para a cadência 2010 (dois segundos de fase excêntrica, zero de transição, um segundo de fase concêntrica, zero de transição) que oferecia o ritmo padrão de execução do teste, utilizou-se um peso pré-selecionado, estimulando o avaliado a realizar o número máximo de repetições no padrão motor correto com aquela sobrecarga, anotando-se o peso utilizado e o número de repetições completadas antes da falha mecânica. Após, realiza-se a regra de três para identificar o peso máximo que pode ser levantado em uma única repetição (1RM) e as suas frações para prescrição do treinamento de força. Para um teste mais fidedigno, os pesos foram equalizados para nunca ultrapassarem 20 repetições máximas durante a avaliação da força, e seguiram a sequência: um exercício de puxar, um exercício de empurrar e um exercício de agachar. Após cada exercício testado, o avaliado descansava pelo menos 2 minutos para realização do próximo exercício de outro grupo muscular.

### 3.8 BASE PARA ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO DE TREINAMENTO

A proposta de protocolo de treinamento parte das prescrições do ACSM (2014) descritas a seguir, com base no modelo FITT:

- *Frequência*: atividades aeróbias com sustentação do peso corporal de 3-5 dias por semana e exercício de resistência de 2-3 dias por semana;
- *Intensidade*: moderada (40% a <60% da  $VO_2R$ ) para atividades aeróbias com sustentação do peso corporal e intensidade moderada (60%-80% de 1RM, 8 a 12 repetições para o exercício de resistência) em termos de forças das cargas suportadas pelo osso, embora alguns indivíduos possam ser capazes de tolerar um exercício mais intenso;
- *Tempo*: 30-60 minutos por dia de uma combinação de atividades aeróbias com sustentação do peso corporal e de resistência;
- *Tipo*: Subida/descida de escada, caminhada e outras atividades conforme toleradas; exercícios de resistência como levantamento de pesos.

### 3.9 ANÁLISE DE DADOS

Para os resultados quantitativos foi utilizada a estatística descritiva. Para os resultados qualitativos, a análise de conteúdo.

### 3.10 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

O tipo de abordagem desenvolvida nesta pesquisa foi classificado como sem risco, de acordo com a Resolução nº 466/2012, do Ministério da Saúde/Conselho Nacional de Saúde, que trata sobre a condução de pesquisa envolvendo seres humanos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido preservou a proteção dos sujeitos da pesquisa contra danos físicos e psicológicos, respeitou a dignidade humana com o direito de participação ou não neste estudo e garantiu o direito de privacidade, através do sigilo de suas identidades.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Ribeirão Preto sob o número 2.606.173, em 18 de abril de 2018 (ANEXO D).

### 3.11 CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

Como previsto no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), os participantes poderiam rever seu consentimento a qualquer momento para deixar de participar deste estudo, sem que isto trouxesse prejuízo ou penalização ao indivíduo pesquisado.

Todas as etapas propostas no estudo ocorreram, pois, as situações pontuadas no TCLE foram respeitadas e não limitaram a pesquisa.

## 4 RESULTADOS

Os resultados quantitativos, qualitativos e a proposta de treinamento estão descritos a seguir.

### 4.1 PROTOCOLO DE TREINAMENTO

A proposta de protocolo de treinamento está apresentada na Tabela 7.

Os treinamentos de força (TF) e treinamentos aeróbios (TA) tiveram as seguintes características, magnitudes de volume, intensidade e densidade:

Semana 1: realização dos exames laboratoriais, densitometria óssea, avaliação física e funcional, teste de aptidão cardiorrespiratória;

Semanas 2 a 5 (FASE INTRODUTÓRIA): TF= 2 exercícios por gesto de empurrar e puxar, 4 exercícios de agachar (total de 8 exercícios), prioridade exercícios multiarticulares, cadência 2010, tempo efetivo de trabalho entre 24 e 30' com pesos equalizados para cumprir entre 1'30" e 2' por série, tempo de pausa total de 12 a 15', amplitude próxima da máxima, densidade 2:1; TA= 30' de treinamento em esteira em limiar anaeróbio;

Semanas 6 a 9 (FASE BÁSICA): realização do teste de repetições máximas; TF= 2 exercícios por gesto de empurrar e puxar, 4 exercícios de agachar (total de 8 exercícios), prioridade para exercícios multiarticulares, cadência 2010, tempo efetivo de trabalho entre 14 e 20', tempo de pausa total de 7 a 10', amplitude próxima da máxima, densidade 2:1; TA= 15' de treinamento em esteira em limiar anaeróbio e 15' em zona 3 baixa;

Semanas 10 a 13 (FASE ESPECÍFICA I): TF= 4 exercícios por gesto de empurrar, puxar e agachar (total de 12 exercícios), prioridade para exercícios multiarticulares, cadência 2010, tempo efetivo de trabalho entre 20 e 24', tempo de pausa total de 20 e 24', amplitude próxima da máxima, densidade 1:1; TA= 10' de treinamento em esteira em limiar anaeróbio e 20' em zona 3 alta;

Semanas 14 a 17 (FASE ESPECÍFICA II): TF= 4 exercícios por gesto de empurrar, puxar e agachar (total de 12 exercícios), prioridade para exercícios multiarticulares, cadência 2010, tempo efetivo de trabalho entre 16 e 20', tempo de pausa total de 16 e 20', amplitude próxima da máxima, densidade 1:1; TA= 15' de treinamento em esteira em limiar anaeróbio e 15' em zona 4;

Semana 18: realização dos exames laboratoriais, densitometria óssea, reavaliação física e funcional, testes de aptidão cardiorrespiratória e repetições máximas.

Tabela 5 - Protocolo final de ondulação de cargas de treino de força e intensidade de treino cardiorrespiratório

Semanas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1	Avaliações, exames e testes						
2	40% (2')		Z2		40% (2')		
3	50% (1'30")		Z2		40% (2')		
4	40% (2')		Z2		50% (1'30")		
5	50% (1'30")		Z2		50% (1'30")		
6	TESTE RM'S	Z2+Z3		50%	Z2+Z3		
7	50%	Z2+Z3		60%	Z2+Z3		
8	60%	Z2+Z3		50%	Z2+Z3		
9	50%	Z2+Z3		70%	Z2+Z3		
10	60%	Z3+Z2	50%	Z3+Z2	70%		
11	70%	Z3+Z2	50%	Z3+Z2	60%		
12	50%	Z3+Z2	60%	Z3+Z2	70%		
13	70%	Z3+Z2	50%	Z3+Z2	70%		
14	80%	Z2+Z4	40%	Z2+Z4	70%		
15	70%	Z2+Z4	40%	Z2+Z4	80%		
16	80%	Z2+Z4	70%	Z2+Z4	60%		
17	80%	Z2+Z4	60%	Z2+Z4	80%		
18	Reavaliações, exames e testes						

Fonte: autoria própria.

## 4.2 RESULTADOS QUALITATIVOS

Em relação ao protocolo proposto, o grupo focal chegou ao consenso (100%) de que atende às recomendações e diretrizes estipuladas pelo ACSM (2014) em relação à intervenção ideal para exercícios físicos, pois leva em consideração todos os itens do arcabouço FITT. Além disso, explora e sugere variáveis de treinamento que não são citadas pelo órgão, como densidade, número de exercícios por grupo muscular, tempo de trabalho efetivo, cadência de execução, tempo de pausa e ondulação de cargas.

Citaram para aprimoramento do protocolo as seguintes sugestões:

- Todos sugeriram que o acompanhamento multiprofissional seria a melhor maneira de complemento para o protocolo proposto, onde avaliações nutricionais, médica e psicológica, juntamente à assistência regular durante a intervenção, são imprescindíveis para potencializar os benefícios da proposta;
- Nove dos profissionais sugeriram que uma avaliação nutricional deve ser inserida nos critérios de avaliação bem como o acompanhamento da dieta afim de garantir que déficits nutricionais não impeçam a biodisponibilidade energética para as respostas fisiológicas esperadas;
- Quatro dos profissionais sugeriram que o levantamento de hábitos alimentares e sociais deve ser inserido para associar os benefícios e malefícios aos resultados da intervenção, como: uso de cafeína, uso de álcool, balanço energético, quantidade de cálcio ingerida, quantidade de proteínas ingeridas, entre outros;
- Todos sugeriram que a avaliação médica deve levar em consideração a necessidade ou não de intervenção medicamentosa com a finalidade de potencializar os efeitos benéficos do treinamento, bem como identificar uma lista de medicações que podem interferir negativamente na deposição óssea;
- Dois profissionais sugeriram que deve ser levado em conta o tempo de exposição semanal aos raios solares, fator este que pode interferir em alguns marcadores de saúde como a quantidade de 25-hidroxivitamina D;
- Todos os professores concordaram que fatores de hábitos e rotina diária devem ser levados em consideração para justificativas pós intervenção, como por exemplo a quantidade de sono dos indivíduos envolvidos na pesquisa e o nível de estresse;
- Houve uma sugestão de divisão dos treinamentos em A e B, aumentando um dia de sessão de treinamento de força na semana na fase específica (de três para quatro dias). Essa divisão promoveria maior tempo de descanso entre os grupos musculares exercitados, permitindo-se aumentar a intensidade e o volume de treino para esses gestos. A contrapartida seria que na fase específica de treinamento ao invés de três estímulos por semana para o mesmo grupo muscular, seriam oferecidos dois dias com maior intensidade e volume;

- Todos concordaram que dentre as possibilidades de intervenção (treinamento, alimentação, medicamento e fator psicológico), o treinamento é o mais importante por impor cargas compressivas ao osso que necessita de estímulo para adaptação, resultado que os outros meios de intervenção não oferecem ao corpo. Todavia, olhar para todos esses fatores ao invés de somente o exercício físico provavelmente potencializaria os resultados;

A conclusão do grupo focal foi que o protocolo proposto atende as recomendações atuais para indivíduos com osteopenia e osteoporose, levando em conta as minúcias das variáveis de treinamento que não são apresentadas nas últimas diretrizes do ACSM (2014). Apesar de atender as recomendações, não é somente o exercício físico que combate as doenças osteometabólicas. Desta forma, devem ser levados em consideração os fatores nutricionais, medicamentosos e psicológicos-emocionais para intervenção integral quando este protocolo for aplicado.

#### 4.3 RESULTADOS QUANTITATIVOS

A Tabela 8 exibe os resultados dos marcadores sanguíneos pré e pós intervenção. Os valores dos exames permaneceram praticamente inalterados com o protocolo executado.

Tabela 6 - Resultados dos exames pré e pós intervenção dos indivíduos A e B.

Exame	A		B		Valor de Referência
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	
Cálcio	9,2 mg/dl	8,8 mg/dl	9,5 mg/dl	9,2 mg/dl	8,6 a 10 mg/dl
Cortisol	14,1 mcg/dl	15,6 mcg/dl	19,5 mcg/dl	19,9 mcg/dl	6,7 a 22,6 mcg/dl
Fosfatase Alcalina	63 U/L	56 U/L	24 U/L	41 U/L	50 a 136 U/L
Magnésio	1,8 mg/dl	1,9 mg/dl	1,64 mg/dl	2,08 mg/dl	1,6 a 2,6 mg/dl
Paratormônio	28 pg/ml	56 pg/ml	23,3 pg/ml	23,3 pg/ml	12 a 65 pg/ml
TSH	2,29 uUI/ml	2,99 uUI/ml	3,31 uUI/ml	3,16 uUI/ml	0,27 a 4,50 uUI/ml
25-Hidroxivitamina D	24,2 ng/ml	26,3 ng/ml	35,86 ng/ml	32,04 ng/ml	Suficiência : Igual ou superior a 30,0 ng/ml

Fonte: autoria própria.

O único marcador sanguíneo alterado no indivíduo A era a 25-hidroxivitamina D (24,2 ng/ml) e permaneceu abaixo do esperado (26,3 ng/ml). O indivíduo B tinha somente a fosfatase alcalina baixa (24 U/L), permanecendo baixa pós intervenção (41 U/L).

A Tabela 9 exibe os resultados de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo A, com destaque para a região do colo femoral que tinha osteopenia (densidade de 0,905 g/cm<sup>2</sup>, t-score= -1,0) e retornou aos valores de normalidade (0,945 g/cm<sup>2</sup>, t-score= -0,7), com aumento da densidade óssea nesta região de 4,5%. A região da coluna lombar permaneceu inalterada e a região fêmur total teve aumento da densidade óssea em 6,5% (0,061 g/cm<sup>2</sup>).

Tabela 7 - Resultado dos exames de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo A.

A REGIÃO ANATÔMICA	PRÉ		PÓS	
	DENSIDADE ÓSSEA (g/cm <sup>2</sup> )	T-SCORE	DENSIDADE ÓSSEA (g/cm <sup>2</sup> )	T-SCORE
Coluna Lombar L1-L4	1,069	<b>-0,9</b>	1,070	<b>-0,9</b>
Colo Femoral	0,905	<b>-1,0</b>	0,945	<b>-0,7</b>
Fêmur Total	0,947	<b>-0,5</b>	1,008	<b>0,0</b>

Fonte: autoria própria.

A Tabela 10 demonstra os resultados de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo B. Houve redução da densidade óssea em todas as regiões (coluna lombar= -3,3%; colo femoral= -4,4%; fêmur total= -9,0%);

Tabela 8 - Resultado dos exames de densitometria óssea pré e pós intervenção do indivíduo B.

B REGIÃO ANATÔMICA	PRÉ		PÓS	
	DENSIDADE ÓSSEA (g/cm <sup>2</sup> )	T-SCORE	DENSIDADE ÓSSEA (g/cm <sup>2</sup> )	T-SCORE
Coluna Lombar L1-L4	0,798	<b>-3,2</b>	0,772	<b>-3,4</b>
Colo Femoral	0,821	<b>-1,6</b>	0,766	<b>-2,0</b>
Fêmur Total	0,799	<b>-1,7</b>	0,727	<b>-2,2</b>

Fonte: autoria própria.

A seguir são apresentados os resultados das avaliações pré e pós intervenção das variáveis força muscular e aptidão cardiorrespiratória (Tabela 11). Os indivíduos A e B tiveram melhora dos níveis de força no teste de repetições máximas (RM's) em todos os exercícios propostos pelo protocolo de treinamento. Aumento da força nos exercícios de puxar (A= 18,3%; B= 9,3%), nos exercícios de empurrar (A= 22,8%; B= 17,8%) e nos exercícios de agachar (A= 17,3%; B= 25,2%).

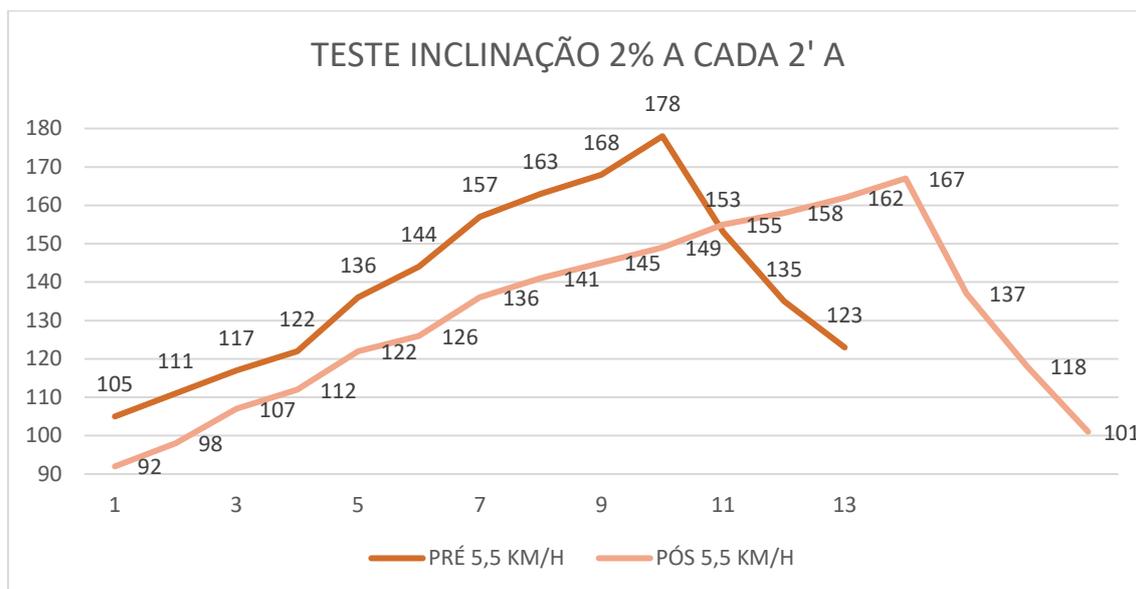
Tabela 9 - Comparação do testes de RM's pré e pós intervenção dos indivíduos A e B .

LISTA DE EXERCÍCIOS	TESTE RM'S					
	A= 100%		≠	B= 100%		≠
	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS	
<b>PUXAR:</b> PUXADOR ANTERIOR	62	75	20,97%	47	57	21,28%
REMADA SUPINADA	50	67	34,00%	40	46	15,00%
REMADA DAP	75	93	24,00%	69	77	11,59%
PUXADOR POWER RACK SENTADO	38,3	43,1	12,53%	33,8	41,7	23,37%
<b>Média</b>			<b>22,88%</b>			<b>17,81%</b>
<b>EMPURRAR:</b> SUPINO RETO FECHADO	23	27	17,39%	27	31	14,81%
SUPINO RETO MÁQUINA	23	29	26,09%	31	33	6,45%
SUPINO INCLINADO MÁQUINA	23	25	8,70%	23	25	8,70%
CRUCIFIXO KEISER	7,1	8,6	21,13%	7,1	7,7	8,45%
<b>Média</b>			<b>18,33%</b>			<b>9,60%</b>
<b>AGACHAR:</b> AGACHAMENTO SUMÔ	50	60	20,00%	40	53	32,50%
LEG PRESS	71	77	8,45%	77	92	19,48%
EXTENSORA	50	62	24,00%	38	50	31,58%
PANTURRILHA LEG PRESS	100	117	17,00%	92	108	17,39%
<b>Média</b>			<b>17,36%</b>			<b>25,24%</b>

Fonte: autoria própria.

A Figura 4 demonstra o resultado da evolução da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo A. É considerado sedentário o indivíduo entre 50 e 59 anos de idade que está com os valores de Vo<sub>2</sub>máx na classificação regular (entre 21 e 27 ml/Kg.min), segundo as diretrizes do ACSM (2014) apresentadas na tabela 2. A avaliação inicial teve como resultado 7,7 METs= 26,9 ml/Kg.min (classificação *sedentário*) e a reavaliação 9,6 METs= 33,6 ml/Kg.min (classificação *boa aptidão*). Houve incremento de 24,68% da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo A.

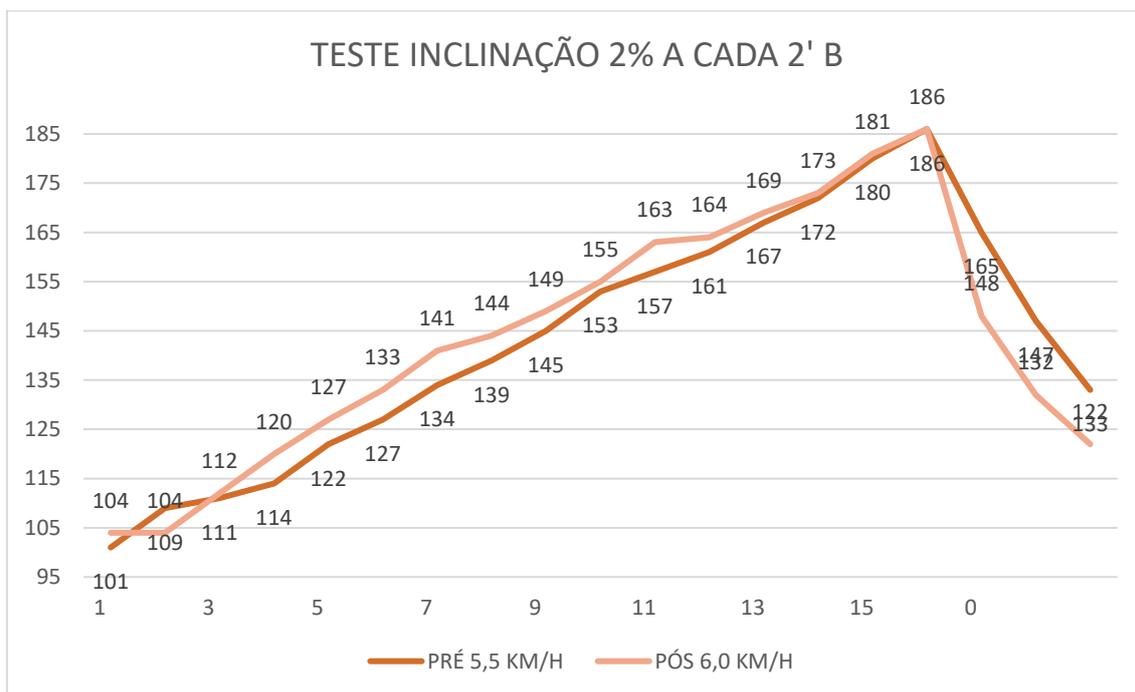
Figura 4 - Resultado da avaliação e reavaliação da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo A.  $Vo_{2max}$  pré= 7,7 MET's;  $Vo_{2max}$  pós= 9,6 MET's.



Fonte: autoria própria.

A Figura 5 exibe o resultado das avaliações de aptidão cardiorrespiratória do indivíduo B. O primeiro teste foi realizado a 5,5 Km/h e, devido a interrupção no último estágio possível do teste, foi incrementado 0,5 Km/h para a reavaliação (6,0 Km/h). A avaliação inicial teve como resultado 10,5 METs= 36,7 ml/Kg.min (classificação *boa aptidão*) e a reavaliação 11,4 METs= 39,9 ml/Kg.min (classificação *boa excelente*). Houve incremento de 8,57% da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo B.

Figura 5 - Resultado da avaliação e reavaliação da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo B. Vo<sub>2</sub>máx pré= 10,5 MET's; Vo<sub>2</sub>máx pós= 11,4 MET's.

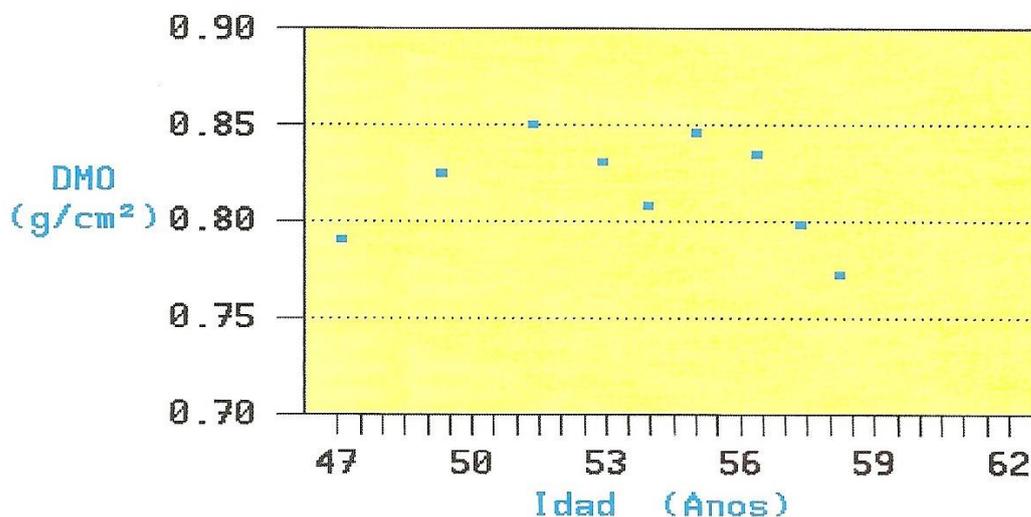


Fonte: autoria própria.

## 5 DISCUSSÃO

O acompanhamento da evolução da osteoporose por densitometria óssea do indivíduo B é realizado há mais de 10 anos. A Figura 6 demonstra que a densidade óssea vem decrescendo sem melhora há 3 anos, porém, desde o ano de 2008 (47 anos de idade) já havia o diagnóstico da patologia. Os momentos de melhora da densidade óssea foram coincidentes, segundo relato da própria participante do estudo, com momentos de atividade física ativos (entre 2008 e 2010 praticava corrida de rua sem orientação profissional; em 2013 iniciou treinamento resistido com acompanhamento profissional). Nos dois eventos houve melhora da densidade óssea, porém, sem regressão para osteopenia ou normalidade. Os achados sugerem que a evolução da doença está elevada devido à precocidade do período da menopausa deste indivíduo (identificada aos 43 anos de idade) e a falta de controle medicamentoso e nutricional, tendo em vista que o IMC deste indivíduo é de 20 e a massa magra decaiu durante a intervenção mesmo com a melhora dos índices de força muscular.

Figura 6 - Acompanhamento longitudinal da Densitometria Óssea do indivíduo B dos últimos 10 anos.



Diversos estudos ao redor do mundo procuram investigar os fatores que interferem diretamente sobre os marcadores sanguíneos e densitométricos relacionados à deposição óssea, bem como as intervenções medicamentosa, exercício físico, tempo de exposição ao sol, alimentação.

As alterações físicas e metabólicas advindas do período de menopausa podem ser a maior causa de risco de fratura em mulheres. Na tentativa de

verificar a influência do evento menopausa em mulheres, Ibeneme et al. (2018) observaram marcadores de 51 mulheres pré-menopáusicas ( $35,7 \pm 1,52$ ) e 50 pós-menopáusicas ( $53,2 \pm 2,28$ ) sobre o risco de quedas durante o ato de caminhar e do equilíbrio estático. As avaliações realizadas nos dois grupos foram: testes de equilíbrio estático e de equilíbrio durante a marcha, força de preensão manual, densidade óssea, percentual de gordura, massa magra, massa gorda e índice de massa corporal (IMC). Os resultados demonstraram que as mulheres na menopausa possuem maior IMC, maior percentual de gordura, maior massa gorda e menores força de preensão manual, densidade óssea e massa magra. A conclusão do estudo é de que principalmente os fatores força muscular de densidade óssea, quando baixos, interferem e potencializam o risco de quedas tanto na situação de equilíbrio estático quanto durante a marcha.

O trabalho de Watson et al. (2015) teve como objetivo avaliar o protocolo denominado *Lifting Intervention For Training Muscle and Osteoporosis Rehabilitation* - LIFTMOR que consistiu em oferecer alta intensidade de treinamento de força supervisionado para um grupo de vinte e oito mulheres com menopausa e osteoporose. O *n* foi dividido em dois grupos ( $n=12$  no grupo LIFTMOR e  $n=16$  no grupo controle com exercícios de baixa intensidade realizados em casa). Após oito meses com sessões de trinta minutos duas vezes por semana, o protocolo LIFTMOR mostrou-se eficaz para as doze mulheres no aumento da massa magra, redução do percentual de gordura e aumento da densidade mineral óssea em comparação ao grupo controle. Não houveram feridos durante o trabalho. Os pesquisadores concluíram que a literatura oferece diretrizes com pouca intensidade para a estrutura óssea de mulheres com menopausa diagnosticadas com osteoporose, tendo em vista que o treinamento com altas sobrecargas não trouxe nenhuma fratura para o grupo testado, sendo essa a principal preocupação das diretrizes. Os autores sugerem que as recomendações sejam reestruturadas com a inclusão de treinamentos de força de alta intensidade sob a situação supervisionada de profissionais.

Os marcadores de 25-hidroxivitamina D e a sua interação com as doenças osteobemabólicas vêm sendo estudados afim de buscar relação com a deposição de cálcio. Nurmi-Lüthje et al. (2018) realizaram um estudo prospectivo com uma coorte de 12 anos na Finlândia, com o intuito de avaliar os níveis

séricos de 25-hidroxivitamina D e a sua relação com o risco de fratura de quadril. Por iniciativa do governo, a suplementação de vitamina D tem sido integrada nas políticas de saúde do país. O estudo compreendeu 245 pacientes brancos com fratura de quadril que foram internados em dois hospitais em regiões distintas do país. Como resultados do estudo, os autores concluíram que os níveis séricos de 25-hidroxivitamina D estão mais altos no ano de 2016 ( $> 50$  nmol/L) onde 77% dos indivíduos com fratura não têm essa deficiência, comparado com o ano de 2004, onde somente 22% dos pacientes possuíam suficiência desse marcador. A conclusão do estudo nota que as reposições de vitamina D estão amplamente difundidas como intervenção contra as doenças osteometabólicas, porém, as fraturas continuam ocorrendo por outros fatores desconhecidos até então.

Com o intuito de fornecer maiores e melhores recomendações para o trabalho com indivíduos portadores de osteoporose, Beck et al. (2017) realizaram uma revisão de literatura sobre exercícios físicos e medicamentos para prevenção e manutenção dos quadros de osteoporose. Os autores afirmam que *“embora o exercício vem sendo recomendado para prevenção e tratamento da osteoporose, as diretrizes existentes não são específicas e não contabilizam diferenças individuais na saúde óssea, risco de fratura e capacidade funcional”*. Os estudos levados em consideração nesta revisão demonstram que os ensaios com animais e humanos indicam que os ossos respondem positivamente as atividades de impacto e a o treinamento de força progressivo com alta intensidade. Os autores sugerem que os ganhos de força muscular, o incremento de equilíbrio e de mobilidade minimiza o risco de quedas, e como consequência, o risco de fraturas. Há sugestão de que todo protocolo desenvolvido para este grupo seja acompanhado de suplementação de cálcio e de vitamina D para potencializar os resultados. Como contraindicação da revisão, não devem ser realizados exercícios de flexão com sobrecarga axial (como agachamento associado a flexão da coluna) e nos casos de comorbidades como osteoartrite e fragilidade, os exercícios de alto impacto devem exigir modificações e maior cuidado de aplicação.

Jovine et al. (2006) realizaram uma revisão sistemática de ensaios controlados randomizados na base do *American College of Sports Medicine* compreendendo os anos de 1985 a 2005. Os autores encontraram 26 estudos que atendiam os critérios de inclusão, dividindo os dados em duas bases A e B

(benefícios do treinamento resistido e benefícios para a densidade mineral óssea, respectivamente). Apesar da tentativa de divisão, os estudos sobre o treinamento de força possuíam diversos métodos de treinamento (ex.: treinamento resistido de baixa intensidade; treinamento resistido de moderada intensidade; associação entre treinamento resistido e exercícios de calistenia; associação entre exercícios resistidos e exercícios aeróbios; treinamento resistido de alta intensidade). A conclusão da revisão tange sobre a necessidade da padronização de protocolos de intervenção física (não levando em consideração outros fatores como alimentação, medicação e marcadores sanguíneos). Todavia, os resultados dos estudos demonstram que o treinamento resistido mostra-se capaz de aumentar tanto a força muscular quanto a densidade óssea em mulheres pós menopausa.

Em outro estudo do grupo de Watson et al. (2017), 101 mulheres pós período de menopausa foram submetidas ao programa de exercícios denominado *High-intensity resistance and impact training* - HIRIT. Os autores explicam que este não é o modelo normalmente recomendado pelas diretrizes relacionadas ao programa de exercícios físicos de pessoas com osteoporose, porém, a linha de pesquisa dos mesmos vem demonstrando que os exercícios com sobrecarga progressiva de alta intensidade são seguros e promovem adaptações positivas nos ossos desse grupo. Os indivíduos foram submetidos a duas sessões de treinos por semana durante oito meses, com cinco séries de cinco repetições máximas (>85% 1RM). O grupo controle era considerado não sedentário e realizava exercícios de baixa intensidade no mesmo período. Os resultados demonstram que houve incremento da massa óssea avaliada por densitometria (+2,9% para a coluna lombar; +0,3% para o colo femoral) enquanto o grupo controle teve perda de massa óssea nas duas regiões. Somente um evento adverso foi identificado durante toda a pesquisa (uma mulher do grupo HIRIT teve espasmo muscular em músculos das costas e ficou de fora de dois dos setenta treinos do estudo). Os autores concluem que apesar de as diretrizes atuais recomendarem exercícios de moderada intensidade e sem uma dose correta de exercícios e tempo de trabalho, as evidências atuais da literatura demonstram que exercícios de alta intensidade são seguros e eficazes contra os efeitos da osteoporose.

Outras estratégias para intervenção contra a osteoporose vêm sendo adotadas além das tradicionais. Rubin et al. (2009) verificaram em 56 mulheres com menopausa a influência do uso de plataforma vibratória durante um ano com um ensaio prospectivo, duplo-cego, com grupos intervenção, controle e placebo. Todos os dias, a metade dos indivíduos foi exposta a curta duração (dois tratamentos de 10 minutos / dia), baixa magnitude (2,0 m / s<sup>2</sup> pico a pico), acelerações verticais de 30 Hz (vibração), enquanto a outra metade representou o mesmo período em dispositivos placebo. A densitometria óssea foi utilizada para avaliar a densidade da coluna vertebral e do quadril a cada três meses. Os resultados demonstram que houve a perda óssea dos grupos placebo e controle, enquanto o grupo intervenção teve que ser subdividido em dois grupos levando em conta a massa corporal total. Os autores concluíram que as mulheres mais leves (<65 Kg) obtiveram maiores benefícios com diferença significativa no protocolo adotado (p=0,004), sugerindo que a quantidade de massa total corporal deve ser levada em conta para o recurso não invasivo de plataforma vibratória. Apesar de as mulheres acima de 65 Kg terem tido melhora na deposição óssea, os valores para este grupo não foram significativos (p=0,009).

Sabendo que a vitamina D é uma peça fundamental no papel de fixação do cálcio nos ossos, Uenishi et al. (2017) pesquisaram sobre a estimulação de absorção intestinal de cálcio por compostos de vitamina D3 administrados por via oral. Quarenta e cinco pacientes com osteoporose participaram do estudo prospectivo, randomizado e aberto, divididos em quatro grupos que tomaram os seguintes medicamentos: eldecalcitol (ELD, 0,75 µg / dia), 1α hidroxil calcidiol (ALF, 1 µg / dia), vitamina D3 simples (800 UI / dia) e controle. Os exames de sangue foram acompanhados durante um período de 4 semanas. Após o tratamento, a absorção de cálcio fracionado intestinal aumentou significativamente em 59,5% (IC 95%, 41,6 a 77,4%) no grupo ELD e em 45,9% (27,9% a 63,8%) no grupo ALF, enquanto que nenhuma alteração significativa no grupo simples de vitamina D3 foi encontrada. Esses achados sugerem que a administração oral de análogos de vitamina D3 (ALF e ELD) estimula a absorção de cálcio fracionado intestinal, mas a vitamina D3 simples não. Os efeitos dos compostos de vitamina D3 na FCA foram independentes da concentração sérica de calcitriol, sugerindo que ALF e ELD podem estimular diretamente os receptores intestinais de vitamina D.

O Ministério da Saúde (2014) esclarece diversos fatores de agravo para a osteoporose, dentre eles: doenças endócrinas (hipogonadismo, hiperparatireoidismo, hipertireoidismo, hipercortisolismo, hiperprolactinemia); doenças gastrointestinais (doenças inflamatórias intestinais, doença celíaca, cirrose biliar primária, cirurgias de bypass gástrico, gastrectomias); doenças crônicas (artrite reumatoide, espondilite anquilosante, lúpus eritematoso sistêmico, doença pulmonar obstrutiva crônica, acidose tubular renal, hipercalciúria idiopática, mieloma múltiplo, doença metastática, mastocitose sistêmica, desordens hereditárias do tecido conjuntivo, osteogênese imperfeita, síndrome de imunodeficiência adquirida); desordens nutricionais (deficiência ou insuficiência de vitamina D, deficiência de cálcio, ingestão excessiva de álcool, anorexia nervosa, nutrição parenteral); e ainda transplante de órgãos e uso de determinados medicamentos.

Tendo em vista este conjunto de fatores que podem interferir de maneira direta ou secundária sobre a osteopenia e osteoporose, o acompanhamento multiprofissional para intervenção sobre essas patologias torna-se mais do que necessário, mas imprescindível para minimizar os efeitos deletérios das doenças osteometabólicas.

## 6 CONCLUSÃO

Concluimos no presente estudo que o protocolo proposto pode minimizar a evolução de doenças osteometabólicas em mulheres pós menopausa, pois trouxe resultados positivos correlacionados com a saúde e a qualidade de vida.

A periodização ondulatória foi eficiente para implemento do Vo2máx. (aptidão cardiorrespiratória) e força muscular dentro do prazo do protocolo, fatores estes imprescindíveis para melhoria da saúde.

Os marcadores sanguíneos de cálcio, cortisol, fosfatase alcalina, magnésio, paratormônio, TSH, 25-Hidroxivitamina D não sofreram alterações significativas durante as dezesseis semanas de intervenção e a densitometria óssea mostrou-se positiva no caso de osteopenia, regredindo o quadro para normal, e negativa para a osteoporose, piorando o quadro geral, como nos últimos três anos de acompanhamento longitudinal.

A proposta de protocolo atende as atuais diretrizes de treinamento propostas, englobando outras variáveis do treinamento que não são elucidadas pela literatura atual, propondo uma dose de exercícios com mais precisão e quantidade de informações técnicas. Todavia, observar apenas os aspectos advindos do exercício físico não parece ser a melhor estratégia para indivíduos com doenças osteometabólicas, principalmente em quadros avançados de osteoporose. Deve ser levado em consideração o indivíduo como um todo, tendo em vista que os fatores nutricionais têm interferência direta sobre o metabolismo do ser humano, bem como fatores psicológicos e os medicamentosos que, quando controlados, podem potencializar os benefícios quando associados ao protocolo de treinamento. O trabalho multiprofissional é indicado como complemento essencial para validação do protocolo no futuro, sugerindo que os profissionais de medicina, nutrição, farmacologia, fisioterapia e educação física façam parte desta equipe.

Sugerimos novos estudos com um  $n$  maior com o intuito de validar esta proposta de protocolo e que levem em consideração outros fatores como: a avaliação e o acompanhamento médico e medicamentoso; avaliação e identificação de necessidade ou não de acompanhamento psicológico e; avaliação e acompanhamento nutricional.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE - ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 8ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

BABCOCK, M.; PATERSON, D. H.; CUNNINGHAM, D. A. **Effects of aerobic endurance training on gas exchange kinetics of older man**. Medicine and Science of Sports and Exercise, 1994.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Editora Edições 70, 2011.

BASSETT, C. A. L. **Electrical effects in Bone**. Sci Am, 1965.

BECK, B.R; DALY, R.M; SINGH, M.A; TAAFFE, D.R. **Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis**. Journal os Science and Medicine in Sport, 2017.

BLAIR, S. N. **Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21<sup>st</sup> century**. British Journal of Sports Medicine, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas – Osteoporose**, 2014.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Adult participation in recommended levels of physical activity**. United States, 2001 and 2003. Morbidity and Mortality Weekly Report, 2005. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5447a3.htm>, Acesso: 17/08/2017

CLAPAUCH, R. **Menopausa: a escolha da reposição hormonal. Endocrinologia feminina e andrologia: manual prático para endocrinologistas, ginecologistas, urologistas e médicos com interesse na área**. São Paulo: A.C. Farmacêutica; 2012.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. **Sarcopenia ≠ dynapenia**. Journal of Gerontology, 2008.

DATASUS. **Banco de dados (on-line)**. Disponível em:<<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso: 11 junho 2017.

DESCHENES, M. R.; KRAEMER, W. J. **Performance and physiologic adaptations to resistance training**. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2002.

DINIZ, T.A; ROSSI, F.E; BUONANI, C; MOTA, J; FREITAS JUNIOR, I.F. **Exercício físico como tratamento não farmacológico para a melhora da saúde pós menopausa**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2017.

FARIA, M. A. et al. **Pós-menopausa e sistema imune**. Revista Reprodução e Climatério. Elsevier, 2013.

FERNANDES, E. C. M. **O FRAX® como instrument de avaliação de risco e decisão terapêutica na osteoporose**. Tese de Mestrado da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Revista Acta Reumatológica Portuguesa, 2012.

FORSÉN, L. et al. **Interaction between current smoking, leanness, and physical inactivity in the prediction of hip fracture**. J Bone Miner Res, 1994.

FUKADA, E. **Mechanical deformation and electrical polarization in biological substances**. Biorheology international journal. [S.I.], 1968.

GALHARDO, C. L. et al. **Estrogen effects on the vaginal pH, flora and cytology in late post menopause after a long period without hormone therapy**. Clinical and Experimental Obstetrics and Gynecology, 2006.

GALI, J. C. **Osteoporose**. Acta ortopédica brasileira. Volume 9, 2001.

GUERRA, M. T. E. et al. **Idosos com fratura da extremidade proximal do fêmur apresentam níveis significativamente menores de 25-hidroxivitamina D**. Revista Brasileira de Ortopedia, 2016.

HEYWARD, V. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas**. 6ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2013.

IBENEME, S.C; EKANEM, C; EZUMA, A; ILOANUSI, N; LASEBIKAN, N.N; LASEBIKAN, O.A; OBOH, O.E. **Walking balance is mediated by muscle strength and bone mineral density in postmenopausal women: an observational study**. BMC Musculoskeletal Disorders. Volume 19, 2018.

JOVINE, M.S; BUCHALLA, C.M; SANTARÉM, E.M.M; SANTARÉM, J.M; ALDRIGHI, J.M. **Efeito do treinamento resistido sobre a osteoporose após a menopausa: estudo de atualização**. Revista Brasileira de Epidemiologia, 2006.

LEMKE, L; FERNANDES, D.Z; PERUSSOLO, L; WEBER, V; KIHN, A.L; ELTCHENCHEN, C.L; ALMEIDA, P; MALFATTI, C.R.M; AUGUSTO DA SILVA, L. **Efeitos do treinamento com exercícios resistidos sobre os parâmetros fisiológicos em homens destreinados**. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, 2017.

LESH, S. G. **Ortopedia para o Fisioterapeuta**. Revinter, 2005.

LIMA, L; JESUS, D; LIMA, A; ERMIDA, V; PACHECO, A; PACHECO, I; CALDAS, J. **Mechanotransduction: The Importance of Stress on Tissue Repair**. Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação, volume 29, 2017.

LIOU, Y.M.; LIOU, T.; CHANG, L. **Obesity among adolescents: sedentary leisure time and sleeping as determinants.** *Journal of Advanced Nursing*. 2010. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2010.05293.x/abstract;jsessionid=1AC35B09AD55D2B5894DA8BE1648CFE4.f04t03>, Acesso: 13/08/2017.

MACHADO, M. R. C.; GOMES JR, S. C.; MARINHEIRO, L. P. F. **Vitamina D e diabetes mellitus, suas epidemias e o envelhecimento. O que há de novo?** *Revista Reprodução e Climatério*, 2014.

MARINS, J. C. B; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física.** 3ª ed. Rio de Janeiro. Shape Editora, 2003.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano – 5ª ed,** Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.

NAIR, K. S. **Aging Muscle.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2004.

NURMI-LÜTHJE, I; TIIHONEN, R; PAATTINIEMI, E.L; NABOULSI, H; PIGG, S; SARKKINEN, H; KAUKONEN, J.P; TOIVANEN, A; SALMIO, K; KATAJA, M; LÜTHJE, P. **Remarkable improvement in serum 25-hydroxyvitamin levels among hip fracture patients over a 12-year period: a prospective study in South-eastern Finland.** *Osteoporosis International*, 2018.

OMS. **World Health Organization. Reducing risks, promoting health life. World Health Report 2002.** Disponível em: [http://www.who.int/whr/2002/en/whr02\\_en.pdf?ua=1](http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1), Acesso: 19/07/2017.

OMS. **World Helth Organization. Research on the menopause in the report of a WHO scientific group, 86.** Geneva: WHO Technical Repost Series number; 1990.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento.** 5ª ed, Barueri, Manole, 2005.

**Protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas: volume 3 /** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

RENA, R. J. **A mulher e a osteoporose: como prevenir e tratar.** São Paulo: látria, 2003.

RUBIN, C; RECKER, R; CULLEN, D; RYABY, J; MCCABE, J; MCLEOD, K. **Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: A Clinical Trial Assessing Compliance, Efficacy, and Safety.** *Journal of Bone and Mineral Research*. Volume 19, 2009.

SALE, D. **Neural adaptation to resistance training.** *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1988.

SANTOS, M. L.; BORGES, G. F. **Exercício físico no tratamento e prevenção de idosos com osteoporose: uma revisão sistemática.** Revista Fisioterapia e Movimento, Curitiba, v. 23, 2010.

SANTOS, V. R. et al. **Associação entre massa óssea e capacidade funcional de idosos com 80 anos ou mais.** Revista Brasileira de Ortopedia, nº 48, 2013.

SATARIANO, W. A.; HAIGHT, T. J.; TAGER, I. B. **Reasons given by older people for limitation or avoidance of leisure time physical activity.** Journal American Geriatric Society, 2000.

SILVA, C. M. et al. **Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e na composição corporal em idosos.** Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, 2006.

SOUZA, C.L.; ALDRIGHI, J.M. **Sono e climatério.** Revista Reprodução e Climatério, 2001.

SOUZA, M. P. G. **Diagnóstico e tratamento da osteoporose.** Revista Brasileira de Ortopedia, 2010.

UENISHI, K; TOKIWA, M; KATO, S; SHIRAKI, M. **Stimulation of intestinal calcium absorption by orally administrated vitamin D3 compounds: a prospective open-label randomized trial in osteoporosis.** Osteoporosis Internacional, Volume 29, 2017.

VASQUES, D. G.; LOPES, A. S. **Fatores associados à atividade física e aos comportamentos sedentários em adolescentes.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 2009.

VIEIRA, J. G. H. **Diagnostico laboratorial e monitoramento das doenças osteometabólicas.** J Bras Patol Med Lab, v. 43, 2007.

WATSON, S.L; WEEKS, B.K; WEIS, L.J; HORAN, S.A; BECK, B.R. **Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: novel early findings from the LIFTMOR trial.** Osteoporosis International. V. 26, 2015.

WATSON, S.L; WEEKS, B.K; WEIS, L.J; HORAN, S.A; BECK, B.R. **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. Volume 33, 2017.

YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa do Início ao Fim.** Porto Alegre: Penso, 2016.

## APÊNDICE

### Questionário FRAX® Instrumento de avaliação do risco de fratura Instrumento de cálculo

Por favor, responda as perguntas abaixo para calcular a probabilidade de fratura nos próximos 10 anos com DMO

País: **Brasil** Nome/ID:

**Questionário:**

1. Idade (entre 40 e 90 anos) ou data de nascimento  
Idade:  Data de nascimento: A:  M:  D:

2. Gênero  Masculino  Feminino

3. Peso (kg)

4. Altura (cm)

5. Fratura prévia  Não  Sim

6. Pais com Fratura de quadril  Não  Sim

7. Tabagismo atual  Não  Sim

8. Glicocorticóides  Não  Sim

9. Artrite reumatóide  Não  Sim

10. Osteoporose secundária  Não  Sim

11. Álcool 3 ou mais unidades/dia  Não  Sim

12. Densidade óssea do colo do fêmur (g/cm<sup>2</sup>)  
Selecionar densidade óssea

### Fatores de risco

Para os fatores de risco clínicos é necessário responder sim ou não. Se o campo é deixado em branco, assume-se que a resposta seja não. Veja também notas sobre fatores de risco.

Os fatores de risco utilizados são os seguintes:

Idade	O modelo aceita idades entre 40 a 90 anos. Se a idade for abaixo de 40 ou acima de 90, o programa calculará a probabilidade aos 40 e 90 anos, respectivamente
gênero	Masculino ou feminino. Entre como apropriado.
peso	Este deve ser fornecido em kg
altura	Este deve ser fornecido em cm
Fratura prévia	Fratura prévia reflete mais acuradamente fratura prévia que ocorre espontaneamente durante a vida adulta, ou uma fratura decorrente de trauma, que em indivíduos saudáveis, não resultaria em fratura. Entre sim ou não (veja também notas sobre fatores de risco).
Pais com fratura de quadril	Esta pergunta é para história de fratura de quadril na mãe ou pai do paciente. Entre com sim ou não.
Tabagismo atual	Entre com sim ou não dependendo se paciente fuma atualmente (veja também notas sobre fatores de risco).
Glicocorticóides	Entre sim se o paciente estiver usando atualmente glicocorticóide oral ou foi exposto a glicocorticóide oral por mais de 3 meses, com uma dose de prednisona de 5 mg diária ou mais (ou equivalente doses de outros glicocorticóides) (veja também notas sobre fatores de risco).
Artrite reumatóide	Entre sim quando o paciente tiver o diagnóstico confirmado de artrite reumatóide. Caso contrário entre não (veja também as observações em fatores de risco)
Osteoporose secundária	Entre sim, se o paciente tiver uma doença fortemente associada à osteoporose. Isto inclui diabetes tipo I (insulina dependente), osteogênese imperfeita em adulto, hipertireoidismo não tratado, hipogonadismo ou menopausa prematura (< 45 anos), má nutrição crônica ou má absorção e doença hepática crônica.
Álcool 3 ou mais doses/dia	Entre sim, se o paciente toma 3 unidades de álcool ou mais por dia. Uma unidade de álcool varia pouco entre os diferentes países e está entre 8-10 g de álcool. Isso equivale a um copo padrão de cerveja (285 ml), uma medida de drinque (30 ml), um copo médio de vinho (120 ml) ou uma medida de aperitivo (60 ml).
Densidade mineral óssea (DMO)	DMO. Por favor selecione o equipamento de DXA que foi realizada a varredura utilizada e então entre com a DMO atual do colo do fêmur (em g/cm <sup>2</sup> ). Outra forma, entre com o T-escore baseado nos dados de referência de mulheres do NHANES III. Em pacientes sem DMO, o campo deve ficar em branco (veja também observações sobre os fatores de risco) (fornecidos pelo Centro de Osteoporose de Oregon).

**ANEXO A**  
**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA**

Eu, Márcio Vicente de Almeida Ferreira, R.G. nº 25.065.031-9, assino esse termo com a finalidade de autorizar a realização da pesquisa “EFEITOS DA INTERFERÊNCIA DE DEZESSEIS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE MARCADORES SANGUÍNEOS E DENSITOMÉTRICOS EM DUAS MULHERES PÓS MENOPÁUSICAS”, sob responsabilidade de “Aroldo Costa Neto”, portador do RG 44.322.231-9, CPF 300.249.598-04, no “Studio F3 – Corpo Inteligente” e afirmo que foram realizadas todas as explicações necessárias para eu tomar essa decisão de livre e espontânea vontade.

Tenho conhecimento que:

1 – A pesquisa vai ser realizada para avaliar a INTERFERÊNCIA DE DEZESSEIS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE MARCADORES SANGUÍNEOS E DENSITOMÉTRICOS EM DUAS MULHERES PÓS MENOPÁUSICAS;

2 – Os procedimentos que poderão causar desconfortos são: os exames laboratoriais, o teste de repetições máximas e as sessões de treinamento resistido.

3 – Os pesquisadores se comprometem a prestar assistência integral no decorrer da pesquisa;

4 – Caso ocorra algum dano ao local de coleta, em razão da pesquisa, os pesquisadores serão responsáveis por quaisquer despesas;

5 – Os pesquisadores manterão sigilo sobre o local de realização da pesquisa;

6 – Como a minha autorização é voluntária, tenho direito de interrompê-la em qualquer momento, sem ser penalizado.

Assino as duas vias do Termo de Autorização após receber todas as explicações, ler, entender e concordar. Receberei uma via deste Termo.

Ribeirão Preto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

---

Assinatura

## ANEXO B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu,

RG \_\_\_\_\_, assino esse Termo de Consentimento com a finalidade de autorizar a minha participação como sujeito da pesquisa “EFEITOS DA INTERFERÊNCIA DE DEZESSEIS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE MARCADORES SANGUÍNEOS E DENSITOMÉTRICOS EM DUAS MULHERES PÓS MENOPÁUSICAS”, sob responsabilidade de **Aroldo Costa Neto**, portador do RG 44.322.231-9 e CPF 300.249.598-04, *telefone (16)99223-6620* e **Carlos Alberto Giglio** portador do RG 8.999.974-5 e CPF 071.538.108-38, *telefone (16)99770-2002* e afirmo que foram realizadas todas as explicações necessárias para eu tomar essa decisão de livre e espontânea vontade. As sessões de treinamento serão realizadas nas dependências do Studio F3 – Corpo Inteligente, na cidade de Ribeirão Preto – SP, de 3 a 5x na semana, por 16 semanas corridas.

Tenho conhecimento que:

1 – A pesquisa vai ser realizada para avaliar a INTERFERÊNCIA DE DEZESSEIS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE MARCADORES SANGUÍNEOS E DENSITOMÉTRICOS EM DUAS MULHERES PÓS MENOPAUSICAS;

2 – Os procedimentos que poderão causar desconfortos são: os exames laboratoriais, o teste de repetições máximas e as sessões de treinamento resistido e aeróbio;

3 – Os pesquisadores acompanham todo o desenvolvimento da pesquisa de maneira individual, desde os testes ao treinamento em si, evitando qualquer risco de lesão aos indivíduos estudados.

4 – Os pesquisadores se comprometem a prestar assistência integral no decorrer da pesquisa.

5 – Caso ocorra algum dano à minha saúde, em razão da participação na pesquisa, os pesquisadores serão responsáveis por quaisquer despesas.

6 – Os pesquisadores manterão sigilo sobre a minha participação na pesquisa.

7 – Como a minha participação é voluntária, tenho direito de interrompê-la em qualquer momento, sem ser penalizado.

Assino as duas vias do Termo de Consentimento após receber todas as explicações, ler, entender e concordar. Receberei uma via deste Termo.

Ribeirão Preto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_

**ANEXO C**

Ana Beatriz Pereira Lima Stracieri  
alergia - reumatologia CRM: 55040

Caro Aroldo

= Recebi sua carta e fiquei bastante interessado em seu trabalho.

Acho que podemos fazer avaliação dos seguintes exames: cálcio, magnésio, 25 hidroxicolecalciferol e fosfatase alcalina osseas a cada 6 meses.

Podemos fazer densitometria osseas a cada dois meses que o assunto pelo convênio.

Ana Beatriz.

\* HEMOGAMA

Dra. Ana Beatriz P.L. Stracieri  
CRM 55040

## ANEXO D

UNAERP - UNIVERSIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DA INTERFERÊNCIA DE DEZESSEIS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA E RESISTÊNCIA CARDIORRESPIRATÓRIA SOBRE MARCADORES SANGUÍNEOS E DENSITOMÉTRICOS EM DUAS MULHERES PÓS

**Pesquisador:** Carlos Alberto Giglio

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 75005917.3.0000.5498

**Instituição Proponente:** Universidade de Ribeirão Preto UNAERP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.606.173

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo proposto no Programa de Mestrado em Saúde e Educação. O arquivo submetido refere-se

ao conteúdo para Qualificação do pesquisador.

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar os efeitos de dezesseis semanas de treinamento de força e resistência cardiorrespiratória sobre os marcadores de saúde sanguíneos e densitométricos relacionados a doenças osteometabólicas

Específicos: Verificar as respostas sistêmicas de marcadores como hidroxivitamina D, cálcio, magnésio, densitometria óssea, entre outros, após dezesseis semanas de periodização do treinamento de força;

Verificar a influência de uma periodização ondulatória de treinamentos de força e resistência cardiorrespiratória no Vo2máx.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios estão previstos no documento de qualificação.

**Endereço:** Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D  
**Bairro:** RIBEIRANIA **CEP:** 14.096-380  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3603-6895 **Fax:** (16)3603-6815 **E-mail:** cetica@unaerp.br

Continuação do Parecer: 2.606.173

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O tema é atual e tem impacto social por envolver a análise dos efeitos de treinamento de força e resistência cardiorrespiratória sobre os marcadores de saúde sanguíneos e densitométricos relacionados a doenças osteometabólicas, em mulheres em menopausa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os pesquisadores não apresentam um projeto de pesquisa, mas sim, um conteúdo a ser apresentado na Qualificação, com deficiências de informações necessárias a um estudo científico.

**Recomendações:**

Está anexo ao processo um documento dos pesquisadores quanto à resolução das pendências pontuadas, entretanto, observa-se que alguns documentos foram alterados/criados, porém não foram anexados com as devidas assinaturas dos responsáveis pelos eventos: - Providenciar assinatura da responsável pela Instituição proponente, na folha de Rosto;

- o TCLE não está assinado pelos pesquisadores;
- o termo de autorização da pesquisa foi alterado, contudo, está anexo ao processo sem a assinatura do responsável do local.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências foram atendidas e obedecem a Resolução 466/12 do CNS.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto de pesquisa aprovado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_981998.pdf	11/04/2018 06:35:42		Aceito

**Endereço:** Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D  
**Bairro:** RIBEIRANIA **CEP:** 14.096-380  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3603-6895 **Fax:** (16)3603-6815 **E-mail:** cetica@unaerp.br

UNAERP - UNIVERSIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO



Continuação do Parecer: 2.606.173

Declaração de Instituição e Infraestrutura	LocaldapesquisaFINAL.pdf	11/04/2018 06:35:14	AROLDO COSTA NETO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEFINAL.pdf	11/04/2018 06:34:26	AROLDO COSTA NETO	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoFINAL.pdf	11/04/2018 06:33:35	AROLDO COSTA NETO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_corrigido.pdf	30/11/2017 06:52:21	AROLDO COSTA NETO	Aceito
Parecer Anterior	Carta_ao_CEP_UNAERP.pdf	30/11/2017 06:47:55	AROLDO COSTA NETO	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIBEIRAO PRETO, 18 de Abril de 2018

Assinado por:

Luciana Rezende Alves de Oliveira  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D  
**Bairro:** RIBEIRANIA **CEP:** 14.096-380  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3603-6895 **Fax:** (16)3603-6815 **E-mail:** cetica@unaerp.br

## ANEXO E

Prezado (a) Doutor (a) \_\_\_\_\_.

Sou fisioterapeuta e profissional de educação física e estou junto ao meu orientador Dr. Carlos Giglio em um projeto de mestrado com o intuito de observar marcadores sanguíneos e densitométricos antes e após a intervenção de uma proposta de treinamento de força (musculação) seguindo as referências do American College (ACSM) e da ABOOM, e a \_\_\_\_\_ é uma das voluntárias. A proposta é realizar 16 semanas de uma proposta de treinamento de força rigorosamente prescrito com avaliação física e funcional, além da manipulação de todas as variáveis de treinamento (% de peso utilizado, cadência, amplitude, número de séries e repetições, tempo de trabalho, densidade do treinamento, entre outras), além de atingir dois dias de treinamento de aptidão cardiorrespiratória na semana. Queremos observar e discutir sobre os possíveis resultados desta intervenção, julgando ser de grande importância para o meio científico.

Como de nosso conhecimento, as doenças osteometabólicas ocorrem em decorrência de diversos fatores, e as nossas dúvidas são em relação aos **exames que são importantes** e que podem sofrer alterações após as alterações biopositivas que o treinamento irá proporcionar. Gostaríamos dessa orientação para que o trabalho tenha a maior quantidade de justificativas com os exames laboratoriais corretos, imprescindíveis para a discussão após intervenção.

Agradeço desde já, estou à disposição por este e-mail e nos telefones: (16)99223-6620 e (16)3442-7161.

Obrigado, aguardo retorno,  
Atenciosamente,

Aroldo Costa Neto  
CREF: 042.260-G/SP  
CREFITO: 228.346-F