

## O EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA NOS NÍVEIS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS

*ALVES, Álvaro Luiz Monteiro<sup>1</sup>; COSTA, Bruno Nicolaci<sup>2</sup>; ALVES, Jorge Luiz Soares dos Santos<sup>2</sup>; ALVES, Luiz Felipe Soares dos Santos<sup>2</sup>; MACEDO, Mauro Santos<sup>2</sup>; ROCHA, Rafael Rocha Toscano<sup>2</sup>; BARRETO, Ana Cristina Lopes y Glória<sup>1</sup>*

396

### Resumo

O presente estudo teve como objetivo, identificar o efeito do treinamento de força nos níveis de densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas praticantes de musculação. Este estudo apresenta-se como de campo, descritivo e quantitativo. A amostra foi composta por seis idosas praticantes de musculação em uma academia localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Concluindo que os resultados encontrados permitem sugerir que embora o treinamento de força seja um instrumento importante para a manutenção e aumento da densidade mineral óssea algumas variáveis são fundamentais nesse processo de treinamento.

**Palavras-chave:** Treinamento de Força. Densidade Mineral Óssea. Osteoporose.

### Abstract

The present study aimed to identify the effect of strength training on bone mineral density levels in postmenopausal women who practice bodybuilding. This is a descriptive, quantitative field study. The sample consisted of six elderly women who practice bodybuilding at a gym located in the southern part of the city of Rio de Janeiro. In conclusion, the results found suggest that although strength training is an important tool for maintaining and increasing bone mineral density, some variables are fundamental in this training process.

**Keywords:** Strength Training. Bone Mineral Density. Osteoporosis.

### Introdução

Os resultados encontrados permitem sugerir que embora o treinamento de força seja um instrumento importante para a manutenção e aumento da densidade mineral óssea algumas variáveis são fundamentais

A massa óssea é o resultado da quantidade de osso adquirida durante o crescimento e a perda desta estrutura estaria relacionada com o envelhecimento, além de fatores tais como o consumo de álcool, de cafeína, tabagismo, hereditariedade, dieta pobre em cálcio,

<sup>1</sup> Docentes do Curso de Educação Física do Centro Universitário Celso Lisboa;

<sup>2</sup> Graduandos em Educação Física no Centro Universitário Celso Lisboa.

imobilização prolongada, medicamentos e menopausa; que também podem influenciar na diminuição da densidade óssea.

Considerada um grave problema de saúde pública no mundo inteiro a osteoporose, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002), afeta nos Estados Unidos cerca de 28 milhões de pessoas, em sua grande maioria mulheres, além de mais de 1,5 milhões de fraturas por ano neste mesmo país. Ainda segundo a OMS até 2010, 52 milhões de mulheres acima de 50 anos seriam acometidas por esta doença. No Brasil dados do Sistema Único de Saúde (SUS), Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que a população propensa a desenvolver osteoporose aumentou de 7,5 milhões em 1980 para 15 milhões no ano 2000, atingindo de 35% a 52% das mulheres com mais de cinquenta anos.

A prática de atividade física tem se mostrado uma estratégia benéfica na prevenção e no tratamento de diversas doenças hipocinéticas, dentre as quais a osteoporose entre outras. Na prevenção da osteoporose, o exercício que exige carga de peso, como exercícios que exijam sustentação do próprio corpo, tem demonstrado um maior benefício para a parte óssea, devido à sobrecarga imposta no esqueleto humano (Geraldes, 2003).

Exercícios como a corrida e a caminhada, induzem o impacto gerado pelo peso do corpo sustentado e são eficientes para melhorar a composição da densidade mineral óssea, além de aprimorar o condicionamento físico. O programa de treinamento para mulheres com baixa densidade mineral óssea deve incluir estímulos que induzam ao aumento dos níveis de força, flexibilidade e coordenação, que atuam diminuindo a incidência de fraturas osteoporóticas. O treinamento de força quando praticado com regularidade, aumenta a força muscular ajudando na proteção contra quedas e auxilia na manutenção da força óssea (aumento da massa óssea), atuando como uma medida preventiva contra a osteoporose (Jovine et al., 2006).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi identificar o efeito do treinamento de força nos níveis de densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas praticantes de musculação.

## **Metodologia**

O grupo de voluntárias foi constituído por seis idosas ( $60.33 \pm 7.03$  anos) praticantes de musculação em uma academia localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Todas assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com as

normas para a realização de pesquisas com seres humanos estabelecidas na Declaração de Helsinki de 1975 e da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

As voluntárias foram orientadas a entregar ao autor do estudo os exames de densidade mineral óssea (DMO), realizados antes e depois do início do programa de treinamento. O método de avaliação da DMO foi o de densitometria por DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry). A técnica baseia-se na atenuação, pelo corpo do paciente, de um feixe de radiação gerado por uma fonte de raios-X com dois níveis de energia. Este feixe atravessa o indivíduo no sentido pósterio-anterior e é captado por um detector. O programa calcula a densidade de cada amostra a partir da radiação que alcança o detector em cada pico de energia. O tecido mole (gordura, água, músculos, órgãos viscerais) atenua a energia de forma diferente do tecido ósseo, permitindo a construção de uma imagem da área de interesse. O exame fornece o valor absoluto da densidade mineral óssea da área estudada, em g/cm<sup>2</sup>.

Embora densidade seja uma medida volumétrica e a BMD (Bone Mineral Density) em posição anteroposterior, que é a mais comumente utilizada, seja o resultado do conteúdo mineral ósseo dividido pela "área" e não por "volume" de osso, existe uma grande correlação entre a densidade por "área" e a densidade real, volumétrica, medida por tomografia computadorizada. O laudo também fornece o número de desvios padrão do resultado obtido em relação à média de adultos jovens, população que representa o pico de massa óssea.

Este desvio padrão, ou T-score, é usado para definir o diagnóstico de osteoporose segundo os critérios da Organização Mundial da Saúde: valores até (-1) desvios padrão (d.p) da média são considerados normais, valores entre (-1,1) e (-2,4) d.p. definem osteopenia e valores (-2,5) d.p. diagnosticam osteoporose. Mais de 90% dos indivíduos com fraturas a mínimos traumas ou atraumáticas têm valores de densidade mineral óssea além de -2,5 desvios padrão da média de adultos jovens e esta é a razão para que este valor de corte fosse escolhido para o diagnóstico de osteoporose, mesmo na ausência de fraturas. Para cada desvio padrão abaixo da média, eleva-se de 1,5 a três vezes o risco de fraturas osteoporóticas, dependendo do sítio ósseo analisado.

O programa de musculação foi sistematizado em períodos bimestrais incluindo alterações nas variáveis percentuais da carga relativa (25 a 70 kg para membros inferiores e 12 a 15 kg para membros superiores), volume (entre 8 a 12 repetições) e intervalo de recuperação (2–1 minuto) com frequência de três vezes semanais em dias alternados. Os

exercícios realizados foram leg press inclinado, cadeira extensora, cadeira flexora, cadeira adutora, cadeira abduzora, flexão plantar, extensão de quadril na máquina, puxada aberta pela frente no pulley, remada fechada aparelho, supino reto aberto, abdução de ombros com halteres em pé, flexão parcial do tronco em decúbito dorsal (abdominal) e apoio sobre os antebraços de frente para o solo em decúbito ventral (ponte). Os métodos utilizados foram inicialmente alternados por segmento na fase básica e bombeado direto na fase específica do treinamento.

Os dados foram tratados pela análise descritiva, visando caracterizar o grupo, o que culminou na estimativa de média, mediana, desvio-padrão e coeficiente de variação (Costa Neto, 2007). A investigação inferencial das variáveis quantitativas se iniciou com o Teste de Kolmogorov-Smirnov (ibidem, 2007) para verificação da normalidade, sendo definidos,  $\alpha = 0,05$  e:

H0= A variável de w não se aproximou da Distribuição Normal

H1= A variável de w se aproximou da Distribuição Normal

$\forall w \in W = \{\text{Pre CF, TW, TF, CL}\}$ .

A comparação dos resultados foi desenvolvida pelo Teste-t de Student Pareado para as variáveis de Densidade Mineral Óssea do Triângulo de Wards (TW) e Trocânter do Fêmur (TF). O teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar os resultados da Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur (CF) e da Coluna Lombar (CL). O estudo admitiu nível de significância  $p < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

As voluntárias apresentaram média de idade e densidade mineral óssea (gramas de osso mineral por centímetro quadrado de área analisada) CF, TW, TF e CL com baixa variabilidade, Coeficiente de Variação  $< 20,00\%$  (Tabela 1). Tais resultados demonstraram a uniformidade dos dados, portanto a caracterização se deu pelas respectivas estimativas de Média e Desvio-padrão. No entanto, somente as variáveis DMO TW e TF seguiram a Distribuição Normal em função do TKS (Costa Neto, 2007; Triola, 2008).

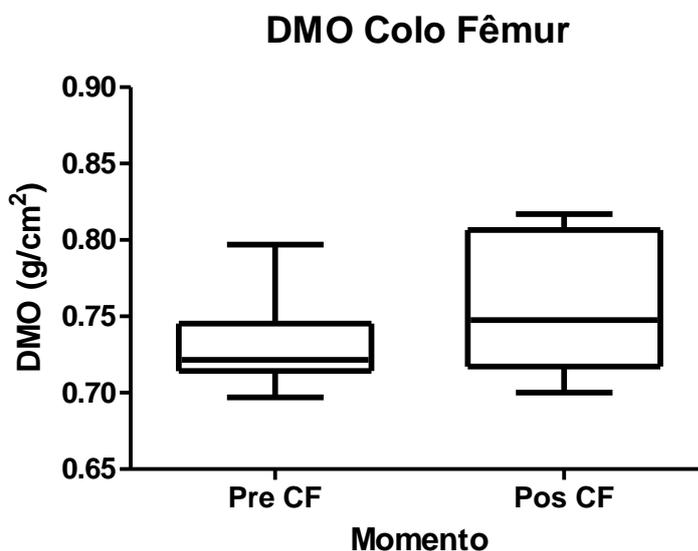
As Figuras 1 a 4 mostram os resultados da DMO pré e pós-treinamento de força. A Figura 1 apresenta valores médios do instante pré ( $0,73 \pm 0,03 \text{ g/cm}^2$ ) e pós-intervenção ( $0,75 \pm 0,04 \text{ g/cm}^2$ ) para densidade mineral óssea do Colo do Fêmur. A partir dos resultados observa-se que houve aumento significativo da DMO nesta área da articulação do quadril (Costa Neto, 2007; Triola, 2008).

**Tabela 1:** Resultados Referentes às Variáveis Quantitativas. CV= Coeficiente de Variação; TKS= Teste de Kolmogorov-Smirnov; CF= Colo do Fêmur; TW = Triângulo de Wards; TF = Trocânter do Fêmur; CL = Coluna Lombar.

Estatística	CF		TW		TF		CL	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Mediana (g/cm <sup>2</sup> )	0,72	0,75	0,59	0,57	0,61	0,60	0,86	0,87
Média (g/cm <sup>2</sup> )	0,73	0,76	0,58	0,57	0,63	0,62	0,91	0,89
Desvio-padrão (g/cm <sup>2</sup> )	0,03	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,14	0,11
CV (%)	4,67	6,00	7,18	11,50	8,47	8,60	16,03	11,87
TKS (valor-p)	0,01	> 0.10	> 0.10	> 0.10	> 0.10	0,06	0,02	> 0.10

Fonte: Os Autores (2024).

**Figura 1:** Box-Plot da DMO Colo Fêmur.

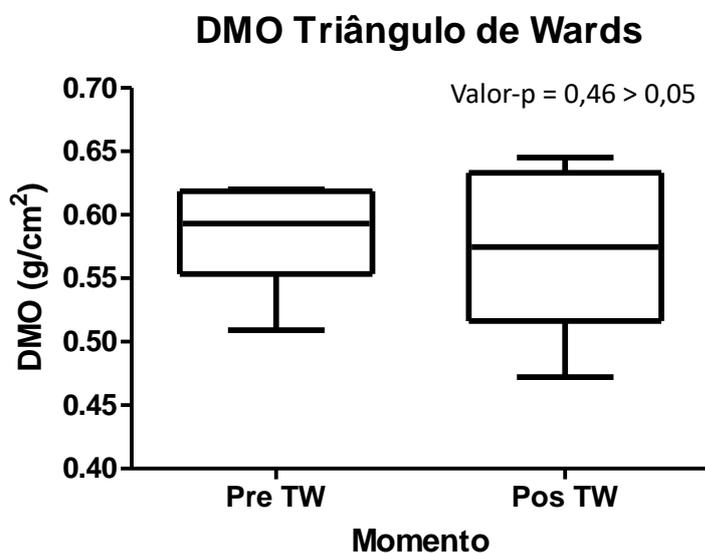


Fonte: Os Autores (2025).

O triângulo de Wards é uma área quadrada (1,5 x 1,5 cm<sup>2</sup>) que apresenta a menor densidade da região proximal do fêmur, caracterizada por predomínio de osso trabecular. A Figura 2 apresenta valores médios pré (0,58±0,04 g/cm<sup>2</sup>) e pós-treino (0,57±0,06 g/cm<sup>2</sup>) para densidade mineral óssea do Triângulo de Wards. A partir dos resultados observa-se que não houve mudança significativa da DMO nesta área da articulação do quadril (Costa Neto, 2007; Triola, 2008).

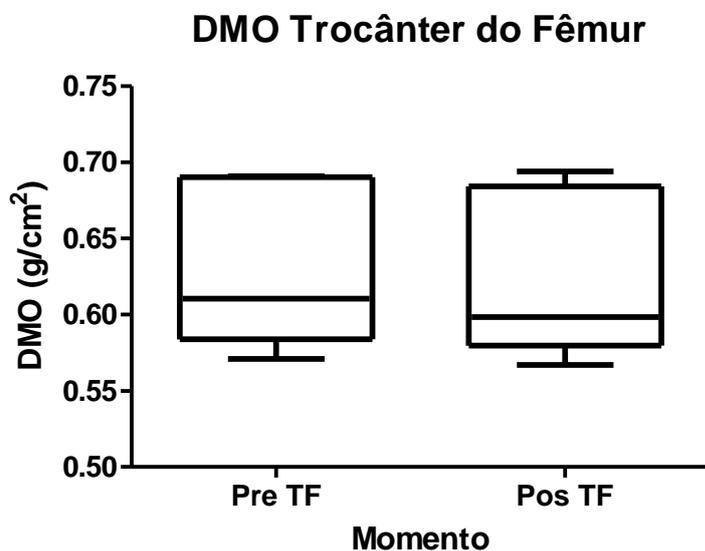
A Figura 3 apresenta valores médios pré (0,63±0,05 g/cm<sup>2</sup>) e pós (0,62±0,05 g/cm<sup>2</sup>) o treinamento de força na densidade mineral óssea do Trocânter do Fêmur. A partir dos resultados observa-se que não houve mudança significativa da DMO nesta área da articulação do quadril (Costa Neto, 2007; Triola, 2008).

Figura 2: *Box-Plot* do Triângulo de Wards.



Fonte: Os Autores (2025).

Figura 3: *Box-Plot* do Trocânter do Fêmur.



Fonte: Os Autores (2025).

A Figura 4 apresenta valores médios pré ( $0,90 \pm 0,14 \text{ g/cm}^2$ ) e pós ( $0,89 \pm 0,10 \text{ g/cm}^2$ ) treino da densidade mineral óssea da Coluna Lombar. A partir dos resultados observa-se que não houve mudança significativa da DMO na região lombar da coluna vertebral (Costa Neto, 2007; Triola, 2008).

O objetivo deste estudo foi identificar o efeito do treinamento de força nos níveis de densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas praticantes de musculação. A partir dos resultados observou-se diferença significativa na densidade mineral óssea apenas na articulação do colo do fêmur.

A atividade física, especialmente aquelas que envolvem peso, sugere aumento da densidade mineral óssea. As forças mecânicas proporcionadas pelo exercício físico agem sobre os osteoblastos (células responsáveis pela formação óssea) para formar um osso novo através do efeito piezométrico e, sugerem que o início da perda óssea pode retardar e a taxa de decréscimo ósseo pode reduzir-se. O exercício físico aumenta a atividade dos osteoblastos, o que estimula a síntese de colágeno, incrementa a incorporação de cálcio nos ossos e gera uma hipertrofia das trabéculas ósseas de forma a proporcionar o fortalecimento das estruturas. Todavia, a intensidade do exercício é um dos fatores que deve ser levado em consideração para proporcionar algum benefício ao organismo (Ouriques e Fernandes, 1997), então se pode sugerir que a intensidade relativa imposta na maior parte do exercício no presente estudo não foi suficiente para induzir a mudanças significativas nas demais articulações avaliadas.

Trindades e Rodrigues (2007) verificaram a influência da prática de exercícios de força no aumento DMO no tratamento de osteoporose em dois sujeitos do sexo feminino, com idades de 70 e 72 anos com osteoporose. As voluntárias realizaram um programa de exercício físico com frequência de três vezes semanais, sendo que uma das voluntárias se exercitou durante três meses e a outra durante dezesseis meses. Respectivamente os exercícios foram padronizados (remada na máquina, voador, puxada no *pulley*, cadeira extensora, cadeira flexora, cadeira adutora, cadeira abdução, *leg press* e panturrilha) e uma das voluntárias (indivíduo 1) realizou três séries de doze repetições com carga entre 5 e 16kg e a outra voluntária (indivíduo 2) utilizou cargas entre 2 e 26 Kg. A densidade mineral óssea da vértebra lombar aumentou significativamente 1.57% (0.87-0.89 g/cm<sup>2</sup>) e 0.57% no fêmur (0.67-0.69 g/cm<sup>2</sup>) no indivíduo 1. Já o indivíduo 2 apresentou uma diminuição na DMO de 2.99% (0.86-0.83g/cm<sup>2</sup>) e um aumento de 4.09% a DMO do fêmur direito (0.77-0.80 g/cm<sup>2</sup>).

Comparado com o presente estudo observa-se que para a DMO na articulação da coluna lombar os valores médios foram similares aos do indivíduo 1 e maior do que o indivíduo 2. Contudo, para articulação do fêmur os valores médios foram maiores do que o indivíduo 1 e menores que o indivíduo 2. Fatores como: nível de condicionamento,

periodização, terapia hormonal e controle da dieta podem justificar as diferenças encontradas entre os estudos. Além disso, destaca-se que a resposta do esqueleto ósseo ao exercício, localizado e específico (Geraldes, 2003), mostra que embora os indivíduos tenham sido submetidos a diferentes estímulos estes não se mostraram eficazes para gerar mudanças em sítios articulares específicos.

Rossato, Binotto e Roth (2007) verificaram o efeito do treinamento de força combinado com endurance. O artigo cita 8 mulheres perimenopáusicas submetidas a 20 semanas de treinamento. O programa de exercícios de força incluiu duas séries de vinte repetições. A maioria dos estudos busca avaliar alterações da DMO em locais específicos do corpo (ex; lombar e cabeça do fêmur) por serem locais mais acometidos por fraturas com o avançar da idade. No estudo citado, os autores observaram uma diminuição na massa óssea em função dos sujeitos estarem na perimenopausa caracterizada pela diminuição acelerada da DMO, tornando esses indivíduos pessoas menos propensas às respostas maiores do treinamento. Tais variáveis poderiam também corroborar com os resultados da presente pesquisa uma vez que a carga ótima do trabalho e o tempo necessário para que as estruturas ósseas respondam ao programa de treinamento demoram mais adaptar-se quando comparada a outros sistemas como, por exemplo, sistema cardiovascular e muscular.

O estudo de Burrows *et al.* (2003) avaliou os fatores potenciais que poderiam estar associados com a baixa densidade mineral óssea em corredoras. A amostra foi constituída por 52 mulheres corredoras (31,00±5,00 anos, 1,65±6 cm, 57,30±6 kg, %G 20,00±6,00) de provas de 1500 metros a maratonas. O valor médio de DMO na coluna lombar foi de 1,12 ± 0,1 g/cm<sup>2</sup> e no colo de fêmur de 0,90 ± 0,1 g/cm<sup>2</sup>. Comparando os dois estudos observa-se que os valores médios da atual pesquisa se mostram similares para a articulação do fêmur e menor para a articulação da coluna. Um dos fatores que poderia justificar estas diferenças poderia ser a faixa etária das voluntárias, pois, quanto mais jovem mais o osso, ativa as células responsáveis pela absorção de cálcio no mesmo (Osteoblastos), inibindo a ação das células responsáveis pela remoção do cálcio (Osteoclastos).

Outro aspecto destacado na literatura (Burrows *et al.*, 2003; Nunes, 2008) refere-se à força aplicada sobre a coluna lombar que é necessária para estimular a DMO. As forças aplicadas sobre a coluna igual ou 10 vezes maior que a massa corporal do sujeito (exemplo ginastas, levantadores olímpicos, jogadores de voleibol) induz a um aumento na DMO significativamente maior do que sujeitos submetidos à carga entre 5 a 10 vezes a massa

corporal (corredores de endurance). Sendo assim, seria necessário um nível mínimo de força para induzir ao remodelamento ósseo e cargas acima deste limiar resultariam em ganhos de DMO. Portanto, a magnitude da carga para a DMO parece ser mais importante do que o número de ciclos, repetições ou o modo de exercício e poderiam explicar os resultados distintos entre as pesquisas.

### Considerações Finais

Em conclusão, os resultados encontrados permitem sugerir que embora o treinamento de força seja um instrumento importante para a manutenção e aumento da densidade mineral óssea algumas variáveis são fundamentais no momento da sistematização do programa de exercícios o qual deve considerar a magnitude da força a ser aplicada e dos exercícios que deverão induzir estímulos específicos e localizados.

### Referências

- BURROWS, M *et al.* Physiological Factors Associated With Low Bone Mineral Density in Female Endurance Runners. **Br J Sports Med.** 2003; 37:67-71.
- COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
- GERALDES, AR. Exercício como Estratégia de Prevenção e Tratamento da Osteoporose: Potencial e Limitações. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.2, n.1, 2003.
- JOVINE, MS *et al.* Efeito do Treinamento Resistido Sobre a Osteoporose Após a Menopausa: Estudo de Atualização. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.9, n.4, p. 493-505, 2006.
- NUNES, JF. Força Muscular e Densidade Mineral Óssea. **Revista de Biologia e Saúde**, v.2, n.1, 2008.
- OURIQUES, EPM.; FERNANDES, JA. Atividade Física na Terceira Idade: Uma Forma de Prevenir a Osteoporose? **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.2, n.1, p.53-59, 1997.
- Posicionamento Oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre Osteoporose e Exercício. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 27, No. 4, pp. i-vii, 1995.
- ROSSATO, M; BINOTTO, MA; ROTH, H. Efeito de um Treinamento Combinado de Força Endurance sobre Componentes Corporais de Mulheres na Fase Perimenopausa. **Revista Portuguesa de Ciências Desportiva**, n.7, v. 1, p. 92 – 99 2007.
- TRINDADES, RB; RODRIGUES, GM. Exercício de Resistência Muscular e Osteoporose em Idosos. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, Barueri - Sp, v. 6, n. 3, p.79-86, 2007.
- TRIOLA, MF. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.