

**FLÁVIO VANDER FERREIRA**

**OS BENEFÍCIOS DA MUSCULAÇÃO PARA A SAÚDE  
ÓSSEA DE IDOSOS**

**Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais  
2013**

**FLÁVIO VANDER FERREIRA**

**OS BENEFÍCIOS DA MUSCULAÇÃO PARA A SAÚDE  
ÓSSEA DE IDOSOS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Dr. Samuel Penna Wanner

**Belo Horizonte**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional**  
**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**2013**

## RESUMO

O grande avanço científico e tecnológico observado durante os últimos séculos vem sendo acompanhado da adoção de inúmeras intervenções importantes, as quais têm possibilitado melhorar os cuidados relacionados com a saúde. Uma consequência do processo de envelhecimento, associado ao maior sedentarismo, é a drástica redução de massa muscular e, conseqüentemente, redução de força, o que afeta diretamente a qualidade de vida do idoso, pois o torna dependente da ajuda de terceiros. Neste sentido, em virtude das alterações fisiológicas e estruturais do idoso, esta revisão de literatura visa mostrar e discorrer, específica e detalhadamente, sobre as contribuições da musculação para a saúde óssea dos idosos. O objetivo desta monografia é realizar uma revisão literária sobre os benefícios do treinamento de musculação para a estrutura óssea de indivíduos idosos. Um dos benefícios da prática de musculação é o aperfeiçoamento da saúde óssea e, portanto, decréscimo no risco de osteoporose, melhora a estabilidade postural, reduzindo assim as quedas, lesões e fraturas associadas a elas e o incremento de amplitude de movimento; fatores relevantes para a capacidade funcional do idoso. Sendo assim a musculação é um meio de treinamento de força que assegura benefícios para a estrutura óssea do corpo, possibilitando seu desenvolvimento uniforme, apresentando uma diferença muito positiva com relação a sua eficiência.

**Palavras-chave:** Musculação. Idosos. Saúde óssea. Envelhecimento. Benefícios da Musculação. Osteoporose.

## **ABSTRACT**

The major scientific and technological advance seen over the last few centuries has been accompanied by the adoption of several important interventions, which have allowed improving care related to health. One consequence of the aging process, associated with a more sedentary lifestyle, is the drastic reduction of muscle mass and hence reducing power, which directly affects the quality of life of the elderly, makes it dependent on the help of others. In this sense, due to physiological and structural elderly, this literature review aims to show and discuss, and specific detail about the contributions of bodybuilding for bone health of the elderly. The purpose of this monograph is to review the literature on the benefits of bodybuilding training for the bone structure of the elderly. One of the benefits of practicing bodybuilding is the improvement of bone health and thus decrease the risk of osteoporosis, improves postural stability, thereby reducing falls, injuries and fractures associated with them and increase range of motion; relevant factors for functional capacity of the elderly. So bodybuilding is a means of strength training that ensures benefits to the bone structure of the body, allowing your uniform development, presenting a very positive difference with respect to their efficiency.

**Keywords:** Bodybuilding. Elderly. Bone health. Aging. Benefits of Bodybuilding. Osteoporosis.

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	05
1.1	Justificativa.....	05
1.2	Objetivo.....	06
2	<b>MÉTODOS</b> .....	07
3	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	08
3.1	Teorias do envelhecimento.....	08
3.1.1	Teoria do Envelhecimento Programado.....	08
3.1.2	Teoria dos Radicais Livres.....	08
3.2	Idoso.....	09
3.2.1	Alterações na Aptidão Física.....	10
3.2.2	Variações Antropométricas e Composição corporal .....	11
3.2.3	Perda de força e potência muscular relacionado com a idade.....	12
3.2.4	Mecanismos da redução da força e da potência muscular.....	13
3.3	Tecido Ósseo.....	14
3.3.1	Matriz óssea.....	15
3.3.2	Tipos de células ósseas.....	15
3.3.2.1	Osteoblastos.....	15
3.3.2.2	Osteócitos.....	16
3.3.2.3	Osteoclastos.....	16
3.3.3	Organização óssea.....	17
3.3.4	Remodelação óssea.....	18
3.3.5	Densidade óssea.....	19
3.4	Relação entre envelhecimento e a osteoporose.....	21
3.5	Treinamentos de musculação e o processo de envelhecimento.....	23
3.6	Os benefícios da musculação na estrutura óssea de idosos.....	25
4	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

O grande avanço científico e tecnológico observado durante os últimos séculos vem sendo acompanhado da adoção de inúmeras intervenções importantes, as quais têm possibilitado melhorar os cuidados relacionados com a saúde. O avanço na medicina, as melhores condições de saneamento básico nas cidades, a diminuição das taxas de fecundidade e o aumento da expectativa de vida têm como consequência o aumento da população idosa.

Segundo Dias *et al.* (2006) a velhice é a etapa da vida em que o organismo está em declínio físico, biológico, bioquímico e psicológico e até social, sendo a velocidade desse declínio influenciada pelo sedentarismo que se evidencia nesta etapa da vida. Uma consequência do processo de envelhecimento, associado ao maior sedentarismo, é a drástica redução de massa muscular e, conseqüentemente, redução de força, o que afeta diretamente a qualidade de vida do idoso, pois o torna dependente da ajuda de terceiros.

De acordo com os autores supracitados, a especificação da musculação como meio para desenvolvimento das atividades do treinamento de força se justifica pela procura constante e progressiva dos idosos de um espaço no qual consigam desenvolver atividades benéficas para a sua saúde, de forma que abdicuem dos remédios e da dependência de terceiros para que mantenham uma rotina normal de atividades e compromissos sociais.

Em virtude da procura constante das academias de musculação para atendimento das necessidades dos idosos, este ramo passa a ter substancial importância neste estudo, haja vista a iminente necessidade das academias de se adequarem aos interesses deste novo e crescente grupo. Apesar de progressivos estudos sobre idosos e a prática de atividade física entre estes,

em se tratando de treinamento de força para a terceira idade, a literatura aborda, em sua grande parte, o treinamento de força aplicado aos jovens.

Dentre as atividades físicas básicas, este estudo se dedicará a dar um enfoque ao treinamento de musculação e seus benefícios para os idosos, com fito de somar estudos que mostram que, para a continuação do progresso do mundo, a estrutura física, em especial a estrutura óssea, que suporta o peso da desaceleração do funcionamento do organismo, dos idosos acima dos 60 anos, tem que estar habilitada para suportar as exigências de sua época.

A análise deste estudo levará em consideração apenas os benefícios do treinamento de musculação aplicado aos idosos e, em especial, à sua estrutura óssea, sem considerar as demais patologias dos idosos relacionadas à sua estrutura fisiológica e psicológica, o que poderia ampliar sobremaneira o enfoque da presente revisão.

Neste sentido, em virtude das alterações fisiológicas e estruturais do idoso, esta revisão de literatura visa mostrar e discorrer, específica e detalhadamente, sobre as contribuições da musculação para a saúde óssea dos idosos. Este conhecimento é muito relevante para que os profissionais de educação física possam direcionar a sua prática profissional de forma a contribuir para o aumento da qualidade e da expectativa de vida da população idosa.

## 1.2 Objetivo

O objetivo desta monografia é realizar uma revisão literária sobre os benefícios do treinamento de musculação para a estrutura óssea de indivíduos idosos.

## **2 MÉTODOS**

O desenvolvimento dessa revisão de literatura foi realizado a partir de consultas a livros sobre envelhecimento e/ou exercício físico. Também foram consultados artigos científicos, dissertações, monografias, teses indexadas em bases de dados como Pubmed, Scielo® e Google Acadêmico®. As palavras-chave utilizadas foram: Musculação, Idosos, Saúde óssea, Envelhecimento, Benefícios da Musculação, Osteoporose.



### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Teorias do envelhecimento**

Segundo CANCELA (2007), os cientistas desenvolveram diferentes teorias que tentam explicar a razão pela qual as pessoas envelhecem, e conseqüentemente, morrem.

##### **3.1.1 Teoria do Envelhecimento Programado**

Essa teoria explica que o envelhecimento é pré-determinado pelos genes de um indivíduo, ou seja, através de fatores genéticos. Os genes determinariam qual o tempo de sobrevivência da célula. Existem evidências de que, após certo número de mitoses (divisão celular), as células do nosso organismo estão programadas geneticamente para morrer. Assim sendo, o organismo não consegue manter as funções biológicas necessárias para a manutenção da vida, devido a um mau funcionamento dos órgãos.

##### **3.1.2 Teoria dos Radicais Livres**

As células envelheceriam em consequência de danos acumulados ao longo da vida, causados por reações químicas que ocorrem no interior das células, produzindo toxinas denominadas radicais livres. Os radicais livres são substâncias que possuem grande capacidade oxidativa e que danificam as células do organismo, causando danos estruturais que geram a morte celular. Esses radicais livres atacam as células nervosas, as quais possuem capacidade limitada de regeneração, assim diminuindo cada vez mais o número de neurônios e levando à perda de capacidade funcional.

A teoria dos radicais livres é justificada pelas inúmeras evidências cientificamente comprovadas que demonstram o envolvimento direto desses

radicais livres em praticamente todas as doenças típicas do envelhecimento, tais como as doenças coronárias, catarata, hipertensão, arteriosclerose e outras.

### 3.2 Idoso

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o qual segue os mesmos parâmetros utilizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), indivíduos a partir de sessenta anos de idade são considerados idosos no Brasil. Dados apontam que a população de idosos representa 7,4% da população brasileira (mais de 14 milhões de pessoas) e que, nos próximos 20 anos, ultrapassará 30 milhões de pessoas representando aproximadamente 13% da população (IBGE, 2011). Considerando-se que os censos realizados nos anos 2000 e 1991 mostraram que o percentual de pessoas com sessenta anos ou mais de idade era de 5,9% e 4,8%, respectivamente (IBGE, 2011), torna-se evidente que a população brasileira está envelhecendo.

O envelhecimento é um processo progressivo e inevitável, caracterizado pela redução de inúmeras funções fisiológicas e das capacidades físicas (MAZINI FILHO *et al.*, 2006). É um processo biossocial de regressão observável em todos os seres vivos e que sofre influência de diferentes variáveis, tais como as alterações genéticas, os danos acumulados, o estilo de vida, além de alterações psicoemocionais.

Segundo Rebelatto *et al.* (2006), a velhice é uma etapa da vida em que ocorrem transformações no indivíduo, dentre as quais se podem citar: modificações na composição corporal; diminuição da massa corporal, altura e densidade mineral óssea; modificações nas necessidades energéticas e redução da taxa metabólica de repouso. Essas transformações ocorrem devido a um estilo de vida sedentário e ao decréscimo da massa muscular. Além disso, o sedentarismo associado um menor consumo de alimento e a outras mudanças que ocorrem com o envelhecimento (menor mobilidade e absorção

intestinal, alteração do metabolismo de carboidratos, cálcio, ferro e micronutrientes) pode levar o indivíduo a um quadro de déficit vitamínico ou mineral e, em condições mais graves, a um quadro de desnutrição.

Vide anteriormente o processo degenerativo decorrente do envelhecimento, no entanto, não podemos desvalorizar a sabedoria adquirida ao longo dos anos; Entre os caçadores-coletores, os conhecimentos de uma só pessoa com mais de 70 anos podiam influenciar a sobrevivência ou a morte por fome de todo clã. Portanto, a longa duração da vida foi importante para passarmos da condição de animais para a de humanos (DIAMOND, 2012).

### 3.2.1 Alterações na Aptidão Física

Matsudo *et al.* (2008) afirmam que os efeitos do envelhecimento na capacidade funcional e na aptidão física estão bem descritos na literatura científica. A diminuição do nível de atividade física é um dos efeitos do processo de envelhecimento. Desde os 13 anos de idade, devido à diminuição da prática esportiva, já se verificava uma diminuição no nível de atividade física dos indivíduos. De acordo com Côrtes e Silva (2006) a partir dos 65 anos de idade, observa-se uma estabilização do padrão da atividade física, seguida por uma redução no período final da vida. As consequências mais preocupantes são a diminuição das atividades de fortalecimento muscular e de manutenção na flexibilidade.

Com a idade, ocorre um declínio no gasto energético total, resultado da diminuição na taxa metabólica de repouso, menor efeito térmico dos alimentos causado pela mudança dos hábitos alimentares e no gasto energético com a atividade física (MATSUDO; MATSUDO; MARIN, 2008).

Matsudo *et al.* (2008) verificaram que o envolvimento com a prática regular de atividade física vigorosa diminui significativamente com o envelhecimento. A relação entre a longevidade e atividade física tem sido

bastante pesquisada. Recentemente identificou-se que o nível de condicionamento físico é um fator que prediz a mortalidade de idosos, independente dos valores de adiposidade abdominal ou total.

Segundo Matsudo *et al.* (2000), as pessoas se tornam menos ativas à medida que se aumenta a idade cronológica, o que favorece a diminuição das capacidades físicas. A falta de mobilidade e o desinteresse aos exercícios físicos contribuem para a maioria dos efeitos do envelhecimento.

A força é uma das mais importantes valências físicas. A fraqueza dos músculos pode avançar até que uma pessoa idosa não consiga mais executar atividades comuns do cotidiano, como por exemplo, levantar-se de uma cadeira, varrer o chão, enfim, atividades domésticas diárias. Segundo Fleck e Kraemer (1999), é de extrema importância manter a força conforme envelhecemos, porque ela é vital para a saúde, para a capacidade funcional e para a vida independente.

O desempenho da força apresenta seu pico entre 20 e 30 anos, sob condições normais, após essa idade ela permanece relativamente estável ou diminui ligeiramente durante os próximos 20 anos. Aos 60 anos ocorre uma diminuição mais significativa (FLECK e KRAEMER, 1999).

Assim como a perda de força, a capacidade do músculo de exercer força rapidamente (potência) também diminui com a idade. Essa habilidade é vital e serve como um mecanismo protetor nas quedas, uma das causas mais importantes de lesões. Dados apontam que a potência é importante para o desempenho das atividades diárias, e que se diminui a potência, conseqüentemente, diminui a capacidade de realizações dessas atividades.

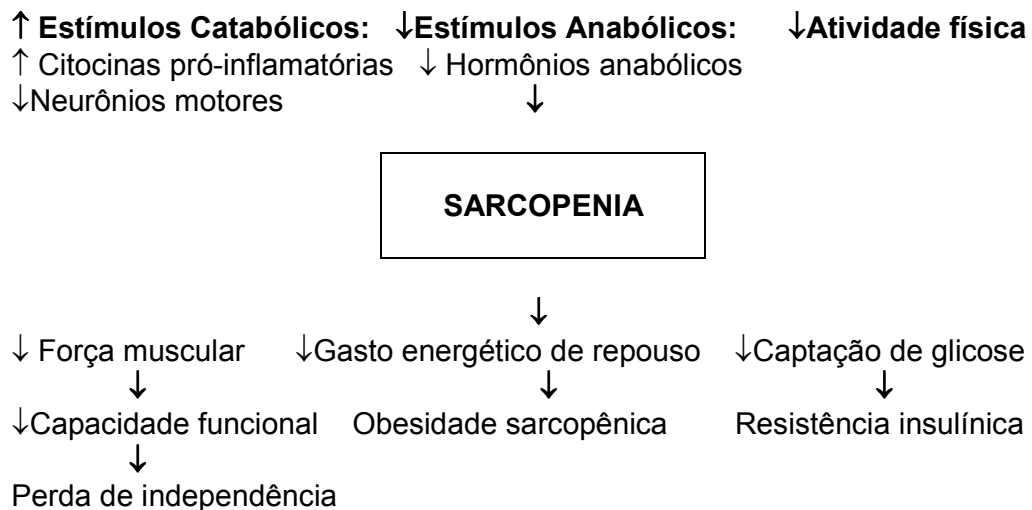
### 3.2.2 Variações Antropométricas e Composição corporal

Segundo Matsudo *et al.* (2000), a mudança nas dimensões corporais são uma das maiores evidências do envelhecimento, principalmente as mudanças na composição, na estatura e na massa corporal.

Devido à compressão vertebral, à cifose e ao estreitamento dos discos intervertebrais ocorre uma diminuição da estatura. Os fatores hormonais controladores da fome e saciedade sofrem mudanças que induzem a perda de massa corporal, a qual pode ser agravada pela dependência funcional nas atividades diárias, depressão, uso de medicamentos em excesso e sedentarismo. (MATSUDO; MATSUDO; BARROS NETO, 2000).

Pedrinelli *et al.* (2009) constataram que o envelhecimento está associado à sarcopenia (perda de massa muscular), um processo que se inicia aos 30 anos e acelera-se ao redor dos 50, ocorrendo mesmo em indivíduos atletas.

TABELA  
Mecanismos de perda muscular:



Causas e consequências do processo de sarcopenia que ocorre com o envelhecimento.  
Fonte: Adaptado de PIERINE; NICOLA; OLIVEIRA (2009).

De acordo com Matsudo *et al.* (2000), a maior fadiga muscular está relacionada ao avanço da idade e pode limitar o desempenho físico, sendo esse efeito dependente de variáveis como a tarefa executada, o padrão da ativação muscular, a motivação do indivíduo, a intensidade e a duração em que a atividade for mantida.

### 3.2.3 Perda de força e potência muscular relacionado com a idade

A força é uma das capacidades físicas mais importantes. A fraqueza dos músculos pode avançar até um ponto em que uma pessoa idosa não consiga mais executar atividades comuns do cotidiano, como, por exemplo, levantar-se de uma cadeira, varrer o chão e realizar atividades domésticas diárias. Segundo Fleck e Kraemer (1999), é de extrema importância manter a força conforme envelhecemos, porque essa capacidade é vital para a saúde, para a capacidade funcional e para a vida independente.

O desempenho da força apresenta seu pico entre 20 e 30 anos e, sob condições normais, após essa idade o desempenho permanece relativamente estável ou diminui ligeiramente durante os próximos 20 anos. A partir dos 60 anos, ocorre uma diminuição mais significativa (FLECK E KRAEMER, 1999).

Assim como a perda de força, a capacidade do músculo de exercer força rapidamente (potência) também diminui com a idade. Essa habilidade é vital e serve como um mecanismo protetor nas quedas, uma das causas mais importantes de lesões e fraturas. Dados apontam que a potência é importante para o desempenho das atividades diárias e que a diminuição da potência está associada a uma menor capacidade de realização dessas atividades.

#### 3.2.4 Mecanismos da redução da força muscular

Tartaruga *et al.* (2005) afirmam que existem vários fatores contribuintes para a perda da força muscular com o envelhecimento. Alguns dos fatores mais importantes são as alterações musculoesqueléticas, o surgimento de doenças crônicas, as alterações no sistema nervoso, a redução das secreções hormonais, a desnutrição e a atrofia por desuso.

Segundo Frontera *et al.* (2001), a sarcopenia é o principal fator que induz a diminuição da força com o envelhecimento. O envelhecimento não afeta a qualidade das contrações musculares quando são comparados grupos com diferentes faixas etárias, mas com a mesma massa muscular.

Fleck e Kraemer (1999) verificaram que a qualidade da proteína também pode ser afetada, porque as cadeias pesadas de miosina (CPM) transformam-se para um tipo mais lento, o que poderia afetar a velocidade do ciclo das pontes cruzadas de actina e miosina durante as ações musculares. Além disso, já se sabe a algum tempo que a atividade da miosina ATPase diminui com o envelhecimento.

A perda das fibras musculares do tipo II também significa uma perda das proteínas rápidas de CPM (FRY *et al.* apud FLECK e KRAEMER, 1999). Portanto, a perda tanto da quantidade como da qualidade das proteínas nas unidades contráteis dos músculos proporciona uma base bioquímica estrutural para a perda da força e potência muscular com o envelhecimento.

A diminuição da massa muscular é causada pela redução no tamanho e/ou pela perda de fibras musculares. Fleck e Kraemer (1999) relatam que existe uma perda preferencial das fibras do tipo II (contração rápida) com o avanço da idade. Para os autores, a qualidade das proteínas também é afetada, uma vez que as cadeias e miosina sofrem alterações fenotípicas, o que reduz a velocidade do ciclo de formação das pontes cruzadas de actina e miosina durante as ações musculares. Além disso, a atividade da miosina ATPase também reduz com o envelhecimento, diminuindo a velocidade de formação de ATP.

### 3.3 Tecido ósseo

Para Gartner *et al.* (2003) o tecido ósseo é o constituinte principal do esqueleto humano, serve de suporte para as partes moles, proteção de órgãos vitais, sustentação e conformação do corpo. O osso é um tecido metabolicamente ativo, rígido, bem estruturado e constituído por tecido conjuntivo mineralizado. Funciona também como um reservatório de íons, tais como o cálcio, o fósforo e o magnésio, responsáveis pela manutenção do equilíbrio mineral; protege a medula óssea e forma um sistema de alavancas em conjunto com a musculatura, transformando contrações musculares em movimento.

### 3.3.1 Matriz óssea

Azevedo e Chahade (2003) explicam que entre 60 a 70% da matriz óssea correspondem à parte mineral, formada por 95% de cristais de cálcio e de fosfato (chamados de cristais de hidroxiapatita). Da matriz orgânica, de 40 a 60% correspondem à matriz óssea, formada por 95% de colágeno tipo I e 5% de proteínas não colágenas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Nelas e na substância fundamental, observam-se cristais fusiformes ou laminares de hidroxiapatita sobre as fibras colágenas que tendem a estar orientados na mesma direção das fibras colágenas. A substância fundamental é composta principalmente por glicoproteínas e proteoglicanos, complexos aniônicos com alta capacidade de ligação a íons.

Através de estudos Junqueira e Carneiro (2004) afirmam que o esqueleto contém 99% do cálcio do organismo e funciona como reserva desse íon, cuja concentração no sangue deve ser mantida constante para o normal funcionamento do organismo. Para manter o equilíbrio desse íon, existe um mecanismo duplo de mobilização do cálcio depositado nos ossos. O primeiro é representado pela transferência dos íons dos cristais de hidroxiapatita para o líquido intersticial, de onde o cálcio passa para o sangue. Esse mecanismo é favorecido pela grande superfície dos cristais de hidroxiapatita e tem lugar principalmente no osso trabecular. O segundo mecanismo da mobilização do cálcio, de ação mais lenta, decorre da ação do hormônio da paratireoide sobre o tecido ósseo, que aumenta o número de osteoclastos e reabsorve a matriz óssea, liberando fosfato de cálcio e aumentando a calcemia.

### 3.3.2 Tipo de células ósseas

#### 3.3.2.1 Osteoblastos

Os osteoblastos são células mononucleadas que se originam de células mesenquimais ativas, responsáveis por sintetizar a parte orgânica (colágeno tipo 1, proteoglicanas e glicoproteínas) da matriz óssea (OLIVEIRA 2002).



De acordo com Hoebertz; Arnett; Burnstock (2003) os osteoblastos podem ser encontrados na membrana que recobre a cavidade medular interna do osso, juntamente com células osteogênicas, e abaixo do periósteo que recobre externamente o osso. Sua atuação é posterior à dos osteoclastos, que reabsorvem a matriz óssea pré-existente e são responsáveis pela síntese de um novo osso. A regulação da atividade do osteoblasto é complexa, interferindo na velocidade do crescimento ósseo. São vários os fatores intervenientes nesse processo, encontram-se a nutrição, o sexo, a idade, o equilíbrio hormonal e a atividade física.

Com o envelhecimento, ocorre a diminuição da produção de osteoblastos em decorrência da redução da produção das suas células precursoras (OLIVEIRA, 2002).

#### 3.3.2.2 Osteócitos

Szejnfeld, Heymann (2011) analisam que quando embebidos da matriz secretada, os osteoblastos se transformam em osteócitos. Os osteócitos são osteoblastos maduros aprisionados no osso calcificado. São interconectados por longos filamentos formando uma rede de comunicação que transmite ao osso informações referente às solicitações mecânicas e à manutenção da homeostasia do cálcio sanguíneo, regulando a liberação mineral sem reabsorver a matriz.

#### 3.3.2.3 Osteoclastos

Imai *et al.* (2012) observam que os osteoclastos, originados de células hematopoiética da linhagem monócito macrófago, são células gigantes multinucleadas, localizadas em escavações rasas (lacunas de Howship) ao longo de superfícies mineralizadas, responsáveis pela reabsorção óssea.

Para Roux e Orcel (2000) a regulação da atividade osteoclástica é controlada em vivo por fatores hormonais e celulares que afetam não apenas a ação osteoclástica, mas também a formação do osteoclasto. O paratormônio aumenta a reabsorção óssea, principalmente, via mecanismo indireto mediado pelo osteoblasto. Os estrógenos têm um impacto negativo na diferenciação osteoclástica e a deficiência estrogênica conduz ao aumento da diferenciação e da ativação osteoclástica. As citocinas interleucinas 1 e 6 e o fator de necrose tumoral alfa são conhecidos por aumentar a absorção óssea e por estimular a diferenciação e atividade osteoclástica. Atualmente, sabe-se que os membros da família do fator de necrose tumoral alfa, receptor ativador do fator nuclear kappa B e o seu ligante, têm papéis cruciais na diferenciação e na ativação do osteoclasto.

### 3.3.3 Organização óssea

Tortora G, Grabowski (2002) disseram que o esqueleto humano é formado por 80% de osso cortical e 20% de osso trabecular. O osso cortical também conhecido como compacto, é formado por lamelas circunferenciais, longitudinais e concêntricas cercadas pelo periósteo cortical constituído por uma camada exterior fibrosa e por uma camada interior celular formada de células osteoprogenitoras, fibroblastos e osteoblastos. As unidades constituintes são os ósteons e as regiões ósseas intersticiais, ou sistema haversiano. O tecido ósseo haversiano é o tipo mais complexo de osso cortical, e composto por canais vasculares rodeados por lamelas ósseas. Este complexo é denominado ósteon. O ósteon é um cilindro irregular, com vários ramos que se anastomosam, composto por um canal neurovascular circundado por camadas de células permeadas por matriz óssea. Estão dispostos ao longo do eixo do tecido cortical e são conectados uns aos outros por meio de canais de Volkman, que são orientados perpendicularmente aos ósteons.

Para os autores, antes mencionados, estudos comprovam que o osso trabecular não contém ósteons, que compõe 20% do esqueleto, é uma estrutura altamente porosa encontrada nos corpos vertebrais e nas epífises dos

ossos longos. É formado por numerosas e pequenas trabéculas interconectadas, que tendem a se orientar ao longo da direção da tensão principal em adaptação a sobrecarga imposta à estrutura óssea. O osso trabecular é constituído por poros interconectados preenchidos por medula óssea, possui uma porosidade considerada alta, de 30 a 90%, e é capaz de suportar alongamentos e deformações antes de fraturar quando submetido a uma carga.

Azevedo e Chahade (2003) concluem que os ossos cortical e trabecular são compostos pelas mesmas células e elementos da matriz, porém mostram diferenças estruturais e funcionais. A principal diferença estrutural é quantitativa, pois 80 a 90% do volume do osso cortical são calcificados, enquanto do osso trabecular, apenas 15 a 25%. O restante é ocupado por medula óssea, vasos sanguíneos e tecido conjuntivo. Como resultado, 70 a 85% da zona de contato com tecidos moles corresponde à superfície endosteal, o que determina a diferença funcional: a função primordial do osso cortical é mecânica e protetora e do osso trabecular metabólica.

### 3.3.4 Remodelação óssea

Heaney (2012) afirma que o esqueleto do adulto encontra-se em estado dinâmico, submetido à degradação e à reforma contínua por ações coordenadas entre osteoclastos e osteoblastos. A remodelação óssea ocorre tanto no osso cortical quanto no trabecular. Os osteoclastos, osteoblastos e osteócitos são as células envolvidas nesse processo. Essas células ósseas respondem a vários sinais do meio, como às induções químicas, mecânicas, elétricas e aos estímulos magnéticos.

Heaney (2012) comprova que a remodelação óssea é um processo realizado em quatro etapas. São elas:

- Primeira etapa - conhecida como a fase de ativação, quando as células precursoras presentes na medula óssea, em resposta a sinais físicos e hormonais, concentram-se e transformam-se em osteoclastos.

- Segunda etapa - reabsorção, quando os osteoclastos ativados promovem uma escavação na superfície óssea.

- Terceira etapa - conhecida de fase de reversa, ocorre após a finalização da fase de reabsorção óssea, provocando um depósito de uma espessa linha de fibras colágenas organizadas ao acaso no local da escavação. Essa linha demarca o limite da cavidade de reabsorção e liga o osso novo depositado ao osso velho.

- Quarta etapa – conhecida de fase de formação, tem início com a movimentação dos pré-osteoblastos para a cavidade criada pelos osteoclastos. Os osteoblastos, derivados desses pré-osteoblastos, sintetizam novo colágeno e outras proteínas da matriz, preenchendo a cavidade de reabsorção com osteóide depositado e osso calcificado que segue em direção à superfície óssea, algumas vezes preenchendo toda a lacuna e calcificando completamente a nova unidade de osso. Geralmente, para que se complete o ciclo de remodelação são necessárias 8 a 12 semanas.

A remodelação óssea geralmente está em equilíbrio em adultos jovens. Entretanto, quando ocorre um desequilíbrio na remodelação óssea (por fatores hormonais, deficiência de cálcio ou de vitamina D, ou falta de estresse mecânico) a cavidade óssea criada pelo osteoclasto não é totalmente preenchida pelo osteoblasto levando a um adelgaçamento das trabéculas. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004)

Segundo Imai *et al.* (2012) a massa óssea reduz com a idade em função do desequilíbrio entre a formação e a reabsorção ósseas. Na população masculina, a diminuição progressiva do calcitriol e da absorção intestinal de cálcio levam a um aumento do paratormônio que associado à redução dos níveis de testosterona justificam a instalação da osteoporose.

### 3.3.5 Densidade óssea

Dângelo e Fattini (2000) afirmaram que o esqueleto humano é constituído por 206 ossos, os quais podem ser classificados quanto à forma em 6 categorias:

- a) Ossos longos, que apresentam comprimento consideravelmente maior que a largura e espessura;
- b) Ossos curtos, que possuem comprimento, largura e espessura relativamente equivalentes;
- c) Ossos laminares ou planos, que têm comprimento e largura equivalentes, predominando sobre a espessura;
- d) Ossos irregulares, cuja morfologia é complexa e não guarda relações com formas conhecidas;
- e) Ossos pneumáticos, que possuem cavidades revestidas de mucosa e que contém ar;
- f) Ossos sesamóides, geralmente pequenos e chatos, encontrados dentro dos tendões.

Oliveira (2002) constatou que os ossos possuem pequenos espaços entre seus componentes, não sendo, portanto, completamente maciços. Alguns destes espaços servem como canais para vasos sanguíneos enquanto outros são preenchidos por medula óssea. Entre as funções dos ossos, dependendo da sua formação, destacam-se as seguintes:

- Dar rigidez e suporte estrutural para o corpo;
- Atuar como sistema de alavancas, transformando contrações musculares em movimentos úteis, aumentando a coordenação e a força dos movimentos;
- Armazenamento de minerais, como cálcio e fósforo, liberando-os para a corrente sanguínea quando necessário;
- Proteção ao cérebro, coração, pulmões e outros órgãos vitais;
- Alojamento da medula óssea, que possui função hematopoiética.

O esqueleto é composto de 70% a 80% de osso cortical (camada mais dura e externa do osso) e de 20% a 30% de osso trabecular (camada mais esponjosa e interna do osso). No esqueleto axial normal aproximadamente 25% do volume anatômico é formado de tecido ósseo puro e cerca de 75% de gordura e tecido medular (OLIVEIRA, 2002).

Knoplich (1993) acredita que o osso cortical é compacto, duro e pesado, predominando nos ossos longos, preparado para proteger-se contra acidentes e batidas, enquanto o osso trabecular é o mais esponjoso e próximo das articulações para que não fique muito pesado e possa facilitar a movimentação. Destacam-se os ossos das vértebras, coluna, a cabeça do fêmur e os ossos do punho, de predominância trabecular ou esponjosa (60%).

Ainda vale ressaltar que, para o autor supracitado, o tecido ósseo cortical (compacto) atinge seu pico de massa óssea até 35 anos na mulher e 39 anos no homem. O tecido ósseo trabecular (esponjoso), por sua vez atinge seu “pico máximo” aos 25 anos na mulher e 32 anos no homem. Sendo assim, a pessoa que alcançar um pico de massa óssea adequado, terá menor chance de apresentar osteoporose natural ou primária. Se a pessoa já tiver um pico abaixo do normal, um osso mais carente de cálcio terá perdas ósseas maiores, inclusive, com riscos de fraturar os ossos.

#### 3.4 Relação entre o envelhecimento e a osteoporose

Carvalho *et al.* (2004) definiram a osteoporose como uma doença sistêmica que resulta em redução da densidade mineral óssea e na deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, levando à fragilidade mecânica e conseqüente predisposição a fraturas ocasionadas por traumas leves. A osteoporose causa invalidez por induzir deformidades e incapacidades nos indivíduos afetados e gera um ônus elevado devido ao tratamento demorado das fraturas decorrentes da enfermidade.

A osteoporose tem sido referida como uma “doença silenciosa”, pois as primeiras manifestações clínicas surgem quando já houve perda de 30 a 40% da massa óssea (DANOWSKI, 2008).

Além dos fatores como a idade, muitos outros aumentam o risco de a mulher apresentar osteoporose (e fraturas decorrentes da mesma): raça caucasiana ou asiática, baixo massa corporal, baixo índice de massa corporal, menopausa precoce, menarca tardia (valor baixo atingido no pico de massa óssea), sedentarismo, história prévia de fratura após cinquenta anos, possuir algum familiar com a patologia, deficiência absorptiva ou ingestiva de vitamina D e de cálcio, baixa exposição ao sol, além de várias patologias, como o hipertireoidismo, e uso de medicamentos, como os corticoides (CUMMINGS *et al.*, 1995; LING *et al.*, 2000).

De acordo com Ferreira *et al.* (2012) o envelhecimento causa uma série de mudanças no organismo, dentre as quais observa-se um declínio na produção dos hormônios, um dos fatores que causam a osteoporose. Logo, os pesquisadores passaram a focar seus estudos na osteoporose, doença que contribui para o aumento da morbidade e mortalidade em pessoas da terceira idade, sendo que essa contribuição vem se tornando cada vez mais significativa em decorrência do aumento da expectativa de vida.

Oliveira (2006) verificou que, apesar de o números referentes à incidência da osteoporose na população brasileira não serem muito claros, dados do IBGE de 2004 demonstravam que cerca de 10 a 12% dos 150 milhões de brasileiros tinham idade acima de 60 anos. Com base nesses dados, pressupõe-se a existência de uma população osteoporótica de 2,5 milhões de indivíduos, com a ocorrência de 105 mil casos anuais de fratura de quadril. Torna-se, portanto, óbvia a necessidade do amplo conhecimento sobre a prevenção e tratamento da patologia.

Carvalho *et al.* (2004) citam que, somente no Brasil, 20 entre cada 100 mulheres são acometidas por osteoporose, somando um total de 4 milhões e 400 mil casos, e representando um gasto de mais de 1 bilhão e 300 milhões de reais/ano. Os dados do IBGE ainda mostram que a população propensa à

osteoporose aumentou de 7,5 milhões em 1980 para 15 milhões no ano 2000, chegando a acometer 35% a 52% das mulheres com mais de 50 anos e uma proporção de 19% a 39% dos homens com mais de 50 anos.

Além disso, Driusso et al. (2006) afirmam que a osteoporose não traz apenas consequências físicas e funcionais, mas também sequelas sociais. Os pacientes acabam adotando um estilo de vida sedentário e mais isolado socialmente, não somente pela dor, mas pelo medo de fraturas. Esse medo, associado à deformidade progressiva, dor, inatividade e alteração do equilíbrio, contribui para a instalação de um quadro de depressão e progressivo declínio das capacidades físicas e funcionais.

Tartaruga et al (2005) explicam que o tratamento da osteoporose pode ser ou não farmacológico. No tratamento farmacológico, utilizam-se reposições hormonais e a calcitonina, enquanto no tratamento não farmacológico, utilizam-se suplementações de cálcio e vitamina D. Outros meios não farmacológicos indicados para combater a doença são os acompanhamentos nutricionais e as atividades físicas. Os estudos científicos sugerem que a intensidade dos estímulos do treinamento de força é mais importante do que a frequência com que são aplicados. No entanto, a intensidade alta não é o único meio de se aumentar a massa óssea, embora seja mais efetiva do que intensidades baixas do treinamento.

Tartaruga *et. al.* (2005) afirmam que pesquisas demonstraram que o aumento da força muscular não se diferencia significativamente entre estímulos de baixa intensidade (< 60% de 1RM) e alta intensidade (> 60% de 1RM). Os autores ainda mostraram que o treinamento em alta intensidade aumenta a densidade muscular óssea e promove alterações nos índices bioquímicos metabólicos, caracterizados por um aumento nos agentes anabólicos e redução dos agentes catabólicos.

### 3.5 Treinamentos de musculação e o processo de envelhecimento



A busca por melhores condições de vida é pautada na autonomia e na realização pessoal. Segundo Dias e Duarte (2006), a dificuldade de realizar tarefas cotidianas fica evidente na velhice: as distâncias tornam-se mais longas, as escadas mais difíceis de subir, as ruas mais perigosas de atravessar; de maneira geral, o mundo pode se tornar uma ameaça para o idoso. O treinamento com exercícios de musculação para aumentar a força muscular torna-se, portanto, adequado para os idosos, haja vista que o mesmo pode ser adaptado para idosos com diferentes condições físicas; todas as variáveis de sobrecarga estão sob controle na musculação: posição do corpo, direção e amplitude dos movimentos, carga, volume e grau de esforço, além dos intervalos para recuperação parcial e quantidade de exercícios.

O exercício físico é uma das intervenções mais eficientes quanto à melhora de qualidade de vida do idoso, pois auxilia no controle das mudanças ocorridas pelo processo de envelhecimento, promovendo independência e autonomia nas atividades do cotidiano. Melhora as capacidades funcionais, permitindo desempenhar as tarefas diárias com maior facilidade e durante mais tempo que os indivíduos, da mesma idade - não treinados -, contribui para a diminuição do risco de osteoporose, ajuda a combater as dores articulares (coluna, ombros, joelhos, entre outros), desde que corretamente orientada (cargas baixas ou moderadas). Essas modificações decorrentes do processo de envelhecimento ocorrem dia-a-dia, desde o nascimento (CAMPOS, 2004).

Conforme Pereira (2008), atualmente sabe-se que os exercícios com pesos não são apenas os mais eficientes para aumentar a massa muscular óssea e a força muscular. Esses exercícios melhoram também a coordenação motora, diminuindo a incidência de quedas em pessoas idosas. Outro argumento importante que justifica o uso de exercícios com pesos no treinamento com idosos é a sua segurança, porque ao treinar os músculos de forma isolada, mantém a postura do corpo em posição confortável, sem oferecer riscos de lesões. Estar inserido socialmente e manter o nível de atividade desejada, depende, principalmente, de níveis mínimos de aptidão funcional, o que determina a importância da musculação na melhoria de qualidade de vida do idoso.

Um programa de treinamento de força planejado adequadamente pode resultar em aumentos significativos na massa muscular, na hipertrofia das fibras musculares, na densidade óssea e nos aperfeiçoamentos no desempenho relacionados à força (FLECK e KRAEMER, 1999).

A capacidade de produzir força rapidamente pode diminuir mais do que a força máxima, especialmente em idosos. Young e Skelton *apud* Fleck e Kraemer (1999) verificaram que a potência dos membros inferiores pode ser perdida em proporção de 3,5% por ano a partir dos 65 anos até 84 anos. Grassi *et al. apud* Fleck e Kraemer (1999) verificou que o pico de potência anaeróbica em atletas qualificados de força e potência diminui linearmente em função da idade em proporção de 1% ao ano. Isso significa que uma pessoa de 75 anos tem apenas 50% da potência anaeróbica de uma pessoa com 20 anos.

Fronteira *et al.* (2001) interpreta que o aumento da força muscular é a resposta fisiológica mais básica ao treinamento de força em uma pessoa idosa. Assim, beneficiando a realização das atividades do cotidiano, e melhorando a capacidade aeróbica.

Tartaruga, *et al.* (2005) detectam que os parâmetros biomecânicos também contribuem para que o idoso tenha um menor gasto energético, com uma melhora fisiológica. A maneira como o idoso caminha, está vinculada a esses cuidados biomecânicos, e o trabalho de musculação auxilia na melhora da caminhada, visando assim um ganho na qualidade de vida.

### 3.6 Os benefícios da musculação na estrutura óssea de idosos

Segundo o American College of Sports Medicine (1998) o condicionamento de força resulta em um incremento muscular, que é o efeito do aumento do conteúdo de proteína contrátil. De acordo com ACSM (1998) o treinamento de força tem profundos efeitos anabólicos com a terceira idade. O treinamento de força progressivo melhora o equilíbrio nitrogenado, e por consequência, aumenta a retenção de nitrogênio em qualquer ingestão de proteína.

Simão (2004) explica que um dos benefícios da prática de musculação é o aperfeiçoamento da saúde óssea e, portanto, decréscimo no risco de osteoporose, melhora a estabilidade postural, reduzindo assim as quedas, lesões e fraturas associadas a elas e o incremento de amplitude de movimento; fatores relevantes para a capacidade funcional do idoso.

Silva, Osório e Monteiro (2007) registram que são inúmeros os benefícios que o treinamento de musculação promove para a prevenção e controle da osteoporose, como o aumento da Densidade Mineral Óssea (DMO), aumento da síntese de colágeno, aumento da atividade dos osteoblastos, aumento do estímulo para a fixação do cálcio no osso, aumento do tamanho e da força do osso, aumento da massa muscular, melhor equilíbrio, aumento da estabilidade postural, maior agilidade e flexibilidade.

A saúde óssea é promovida pelas atividades físicas de sustentação de peso que utilizam a força e a potência muscular, exercendo força sobre o esqueleto acima das quantidades normais. (MACEDO et al, 2008)

Farias e Rodrigues (2009) concordam ao dizer que o treinamento de musculação pode prover estímulos para a formação de massa óssea e diminuir os fatores de riscos relacionados à osteoporose, além de compensar a sarcopenia, tipicamente associada com envelhecimento sedentário.

Para Santarem (2001) *apud* Elsangedy, Krinski e Jabor (2006) a utilização de exercícios de musculação tem demonstrado relevância na manutenção da massa óssea, por promover estímulo mecânico que leva à osteogênese, reduzindo a incidência de osteoporose.

Bompa e Cornacchia (2001) *apud* Silva, Osório e Monteiro (2007) confirmam que o treinamento de musculação, realizado com o aumento da carga de forma progressiva e no período adequado, apresenta um efeito positivo na densidade mineral óssea, contribuindo na formação de ossos fortes

e resistentes, prevenindo a osteoporose.

Segundo Simão (2004), outros benefícios do treinamento de musculação para idosos são: o aumento da fração de colesterol HDL, redução dos triglicérides, redução da pressão arterial, possibilidade da realização das tarefas comuns que exigem força muscular como subir escadas, deslocar objetos pesados, e a diminuição da frequência cardíaca durante a execução de alguma ação da vida diária.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta revisão de literatura propôs que a musculação é um aliado à promoção de saúde do idoso, sobretudo a óssea.

Com o passar das décadas o corpo vai sofrendo uma deterioração normal das funções e capacidades do organismo. Mas este sintoma pode ser amenizado ou retardado com a prática do treinamento de força e da atividade física. Para tanto, praticar musculação na qual proporciona ganhos na força e massa muscular apresenta consequências no equilíbrio do idoso, permitindo-lhe confiança no caminhar e evitando ocorrências de quedas.

A musculação se tratando de uma atividade física, reiteramos que a mesma sempre é de extrema importância para a terceira idade, pois além de todos os benefícios fisiológicos e metabólicos proporcionados, a possibilidade de benefícios psicológicos é grande, e de certa forma, isso é determinante para a manutenção da motivação e qualidade de vida.

Sendo assim a musculação é um meio de treinamento de força que assegura benefícios para a estrutura óssea do corpo, possibilitando seu desenvolvimento uniforme, apresentando uma diferença muito positiva com relação a sua eficiência. Sua prática regular pode proporcionar, portanto, um melhor aproveitamento do desenvolvimento e manutenção dos ossos nas fases de prevenção, manutenção e tratamento da osteoporose.

## REFERÊNCIAS

ACSM - Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.

AZEVEDO E, CHAHADE WH. Anatomia, ultra-estrutura e remodelamento do tecido ósseo. In: ANIJAR JR., **Densitometria Óssea: na prática médica.** São Paulo: SARVIER, 2003. p. 1-8.

BOMPA, T. O. ; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de força consciente.** São Paulo: Phorte, 2001

CAMPOS, Maurício de Arruda. **Musculação: diabéticos, osteoporóticos, idosos, crianças, obesos.** 3. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2004.

CANCELA, D. M. G. **O processo de envelhecimento.** Disponível em: <[www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0097.pdf](http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0097.pdf)>. Acesso em: 17 abril 2013. Documento produzido em 16 mai 2008, Universidade Lusíada do Porto.

CARVALHO, Cecília M. R. G. *et al.* Educação para a Saúde em Osteoporose com Idosos de um Programa Universitário: repercussões. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20 n. 3, 2004.

CÔRTEZ G.G.; SILVA V.F. Manutenção da força muscular e da autonomia, em mulheres idosas, conquistadas em trabalho prévio de adaptação neural. **Fit e Perform J.**, v.4, n.2, p.107-16, 2005.

CUMMINGS, S. R. *et al.* Risk factors for hip fracture in white women. **New England Journal of Medicine**, v. 332, p. 767-773,1995.

DÂNGELO, J.; FATTINI, C.A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar.** 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2000. p.763.

DANOWSKI, J. S. **Osteoporose: conceito, classificação e clínica.** ARS CVRANDI, v. 29, n. 3, p. 21, 1996.

DIAMOND, J. **O Terceiro Chimpanzé.** A evolução e o futuro do ser humano. 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.

DIAS R. M. R.; GURJÃO A. L. D.; MARUCCI M. F. N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. **Acta Fisiatri**, v.13, n.2, p.90-5, 2006.

DIAS, V. K.; DUARTE, P. S. F. Idoso: níveis de coordenação motora sob prática de atividade física generalizada. **Revista Digital**, Buenos Aires, año 10, n. 89, out. 2006. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/>>. Acesso em: 17 mar 2013.

DRIUSSO, Patrícia; OISHI, Jorge; RENNÓ, Ana Cláudia Muniz; FERREIRA, Valéria. Efeitos de um programa de atividade física na qualidade de vida de mulheres com osteoporose. **Rev. Fisioter. Univ.** São Paulo, v. 7, n. 1/2, p. 1-9, Jan./Dez., 2006.

ELSANGEDY, H.M.; KRINSHI, K.; JABOR, I.A.S. Efeitos do exercício resistido em mulheres idosas portadoras de osteoporose. **Lecturas: Educación Física y Deportes.** Buenos Aires, v.11, n.100, 2006.

FARIAS, I. G. S. R.; RODRIGUES, T. S. **Exercício resistido:** na saúde, na doença e no envelhecimento. Lins, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/PO30198802897.pdf>. Acesso em 10 maio 2013.

FERREIRA, E. P.; *et al.* Contribuições da prática da musculação para a saúde óssea e prevenção da osteoporose dos idosos. **EFDeportes.com, Revista Digital.** Buenos Aires, Ano 16, n. 155, Abril, 2012.

FLECK, S. J.; JUNIOR, A. F. **Treinamento de força para fitness e saúde.** São Paulo: Editora Phorte, 2003.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FRONTERA, W. R.; DAWSON, D. M.; SLOVIK, D. M. **Exercício físico e reabilitação.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

GARTNER LM, GREER FR. Prevention of Rickets and Vitamin D Deficiency: **New Guidelines for Vitamin D Intake PEDIATRICS,** v. 111, n. 4, p. 908-910, 2003.

HEANEY RP. Remodeling and skeletal fragility. **Osteoporosis,** v. 14, Suppl. 5, p. 12-15, 2003.

HOEBERTZ, A.; ARNETT, TR; BURNSTOCK, G. **Regulation of bone resorption and formation by purines and pyrimidines.** v. 24, n. 6, p. 290-297, 2003.

IMAI Y.; *et al.* Regulation of bone metabolism by nuclear receptors. **Mol Cell Endocrinol.** 2008 Aug 22.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de população e indicadores sociais. **IBGE:** população brasileira envelhece em ritmo acelerado. Rio de Janeiro. 2011.

JUNQUERIA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica.** 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan; 2004.

KNOPLICH, J. **Prevenindo a Osteoporose**: orientações para evitar fraturas. São Paulo: Ibrasa, 1993.

LING, X. *et al.* Vertebral fractures in being. China: The being osteoporosis project. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.15, p. 2019 – 2025, 2000.

MACEDO *et al.* Importância da musculação na terceira Idade: In VI Congresso Científico Norte-nordeste, 4, Ano, Maceió. **Anais**: Congresso Nacional de Atividade Física e Fisioterapia. Fortaleza: Ceará, 2008.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; BARROS NETO, T.L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.8, n.4, p.21-32, setembro 2000.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; MARIN, R.V. Atividade física e envelhecimento saudável. **Diagnóstico e Tratamento**, São Paulo, v.13, n.3, p. 142-147, 2008.

MAZINI FILHO, M. L.; FERREIRA, R. W.; CÉZAR, E. P. Os Benefícios do Treinamento de Força na Autonomia Funcional do Indivíduo Idoso. **Revista de Educação Física**. Escola de Educação Física do Exército, v. 134, p. 57-68, 2006.

OLIVEIRA, L. G. **Osteoporose**: guia para diagnóstico, prevenção e tratamento. Rio de Janeiro: Ed. Revinter 2002.

PEDRINELLI, A.; GARCEZ-LEME, L.E.; NOBRE, R.S.A. O Efeito da Atividade Física no Aparelho Locomotor do Idoso. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v.44, n.2, p. 96-101, 2009.

PEDRO, Edmila Marques, AMORIM, Danielle Bernardes. Análise comparativa da massa e força muscular e do equilíbrio entre indivíduos idosos praticantes e não praticantes de musculação. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, 2008.

PEREIRA, William. **Terceira idade X Musculação**. 2008. Disponível em: <<http://www.academiavitalis.com.br/site/14/pg13.asp>>. Acesso em: 17 mar. 2013.

PIERINE, D.T.; NICOLA, M.; OLIVEIRA, E.P. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 17, n.3, p. 96-103, 2009.

REBELATTO, J.R.; *et al.* Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.10, n.1, p.127-132, 2006.



ROUX, S.; ORCEL, P. Bone loss: Factors that regulate osteoclast differentiation - an update. **Arthritis res.**, v. 2, p.451-456, 2000.

SANTARÉM, J. M. Treinamento de força e potência. In: GHORAYEB, N. ; BARROS, T. L. de (Org.). **O exercício**. São Paulo: Atheneu, 2001, p. 35-50.

SILVA, J. L. N.; OSORIO, A. T. e MONTEIRO, S. M. S. A importância do treinamento de força na profilaxia da osteoporose. ENCONTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ÁREAS AFINS, Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Física (NEPEF) / Departamento de Educação Física, 2. **Anais...** UFPI. 26 e 27 de Outubro de 2007.

SIMÃO, R. **Treinamento de força na saúde e qualidade de vida**. São Paulo: Phorte, 2004.

SKELTON, D.A.; BEYER, N. Exercise and injury prevention in older people. **Scand J Med Sci Sports.**, v. 13, n. 1, p. 77-85, 1999.

SZEJNFELD, V.L., HEYMANN R.E. Avaliação da massa óssea por DXA. In: ANIJAR JR, editor. **Densitometria óssea na prática médica**. São Paulo: Sarvier; 2003. p.19-25.

TARTARUGA, M. P.; AMBROSINI, A. B. Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar. **Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 10, n.82, 2005.

TORTORA, G.; GRABOWSKI, S. **O Sistema esquelético: tecido ósseo**. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

UDDO - UNIDADE DE DIAGNÓSTICO E DENSITOMETRIA ÓSSEA. **Determinantes da massa óssea**. Disponível em: [www.uddo.com](http://www.uddo.com) Acesso em: 18 abr. 2013.

YOUNG, A, DINAN SM. Active in Later Life. In: HARRIES, M.; MC LATCHIE G, WILLIAMS C, KING J (ed.). **ABC Sports Medicine**- 2<sup>nd</sup> edition. London: Health Education Authority, 1999.

ZAZULA, F. C.; PEREIRA, M. A. S. Fisiopatologia da osteoporose e o exercício físico como medida preventiva. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**. Maringá, Paraná, v. 7, n. 3, p. 269-275, 2003.