

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ALBERTO OWADA**

---

**ENVELHECIMENTO E HIPERTROFIA  
MUSCULAR**

---

Campinas  
2005



**ALBERTO OWADA**

---

# **ENVELHECIMENTO E HIPERTROFIA MUSCULAR**

---

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Graduação) apresentado à Faculdade de  
Educação Física da Universidade  
Estadual de Campinas para obtenção do  
título de Bacharel em Educação Física.

**Orientador: Prof. Ms. Claudinei Ferreira dos Santos**

Campinas  
2005

UNIDADE FEF/  
N.º HABITADA:  
TCC (Unicamp)  
Ow1e  
V. Ex.  
FORMAÇÃO BC: 2655  
P.º  
   
P.º 11,00  
P.º 22112105  
P.º 22113277  
P.º 2211600577

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

Ow1e Owada, Alberto.  
Envelhecimento e hipertrofia muscular / Alberto Owada. -  
Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Claudinei Ferreira dos Santos.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de  
Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento com peso. 2. Envelhecimento. 3. Hipertrofia. 4.  
Músculos. 5. Idosos. I. Santos, Claudinei Ferreira dos. II.  
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação  
Física. III. Título.

**ALBERTO OWADA**

# **ENVELHECIMENTO E HIPERTROFIA MUSCULAR**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Alberto Owada aprovado pela Comissão julgadora em: 05/12/2005.

Prof. Ms. Claudinei Ferreira dos Santos  
Orientador

  
Prof. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-  
Mikahil

  
Prof. Dra. Vera A. Madruga Forti

Campinas  
2005

# **Dedicatória**

Dedico esta monografia à minha família e amigos principalmente os do M.B. pela ajuda nas muitas horas em que eu passei na frente do computador.

# **Agradecimentos**

Em nossas vidas trocamos experiências das mais diversas, e entramos em contato com pessoas que de uma forma ou de outra nos ajudam a superar os desafios e a amadurecer.

Assim sendo, agradeço a meus pais Tomáz S. Owada, e Miyuki O. Owada, por sempre me apoiar nos momentos difíceis, auxiliando nas decisões mais importantes da minha vida, sou muito grato, pela preocupação que eles tiveram comigo, em nunca deixar faltar nada, e sempre proporcionar, ótimos estudos.

Agradeço ao meu orientador prof. Claudinei F dos Santos por me incentivar na busca de novos caminhos dentro da educação física, me dando todo apoio necessário para a conclusão deste trabalho.

Agradeço ao corpo discente da FEF, com os quais aprendi bastante sobre a vida acadêmica e sobre a produção e busca pelo conhecimento científico. Em especial à profª Mara Patrícia e prof Paulo R. de Oliveira.

Sou muito grato também aos meus amigos Fred e Henrique os quais me deram apoio nos momentos difíceis.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos e profissionais do clube Bonfim e da academia OTC, e ARF, os quais tiveram grande participação em minha formação profissional, através do estagio que realizei nesses locais, e acima de tudo, pela amizade e pela ajuda neste importante período de minha vida profissional.

Por último agradeço a minha namorada Bárbara C. Y. Hanashiro, pela paciência nos fins de semana que estive fazendo minha monografia, e pelas horas empregadas na elaboração deste trabalho, sou muito grato, pelo carinho, e atenção, me ajudando, e apoiando nos momentos mais importantes da minha vida.

Obrigado!

OWADA, Alberto. **Envelhecimento e hipertrofia muscular**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

## **RESUMO**

---

---

Esta monografia surgiu da necessidade de estudos na área de terceira idade, uma vez que essa população vem crescendo consideravelmente não somente no Brasil, como no mundo todo. Através de levantamento bibliográfico foram analisados dados que podem auxiliar o profissional de educação física a um melhor entendimento dos mecanismos fisiológicos do envelhecimento, bem como a prescrição correta de exercícios, que contribuam de alguma forma para a melhora na qualidade de vida dessas pessoas. Foram levantados dados a respeito das enfermidades mais comuns na velhice, como osteoporose, artrite, doenças coronarianas, diabetes tipo II, bem como fatores psicológicos e sociais que levam o idoso a ter uma vida sedentária, agravando ainda mais esses processos descritos anteriormente. Foram observados as adaptações decorrentes do exercício com pesos, e dos benefícios que este tipo de exercício pode proporcionar ao idoso. O exercício com peso pode ser praticado em ambiente fechado, e o controle das cargas, e sua progressão podem ser monitoradas mais facilmente, os exercícios são realizados, sem movimentos bruscos, e com possibilidade de isolar um determinado grupamento muscular de maneira mais eficiente que outros tipos de exercício, além do que, a sobrecarga, proporciona ao organismo, adaptações favoráveis, principalmente a diminuição nos processos degenerativos da musculatura, e aumento da força, e da massa magra, bem como benefícios nas enfermidades já citadas.

Palavras-Chave: Treinamento com pesos, envelhecimento, hipertrofia, músculos, idosos

OWADA, Alberto **Envelhecimento e hipertrofia muscular**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

## **ABSTRACT**

---

---

The need to carry out studies related to elderly subjects has given rise to this current monograph, since the elderly population has been largely increasing not only in Brazil but also worldwide. Data have been analyzed from some scientific papers so as to enable the Physical Education professional to achieve a better understanding concerning the aging physiological mechanisms, not to mention the correct exercise prescription that is expected to bring about some improvement in the elderly subjects' overall life quality. Data have been gathered regarding the most recurrent elderly-oriented illnesses, namely osteoporosis, arthritis, heart diseases, type II diabetes, as well as data that refer to both psychological and social aspects that cause the elderly subject to carry on a sedentary lifestyle. It must be added that such a lifestyle may aggravate those previously mentioned aspects. On the weight training front, some adaptations/changes needed to be implemented so as to fit for the elderly subject's needs, as well as to generate all the expected benefits to that subject profile. It is also worth mentioning that weight training may be practiced outdoors with an easier monitoring of both its weight control and gradual weight increase. Exercises must be practiced at a slow pace and with no abrupt moves, so as to more effectively isolate a determined muscle group. In addition, any weight overcharge could lead to some favorable body adaptations, mainly the one that deals with the decrease in the muscle generative processes. And, as a result of such a decrease, one may observe an increase in strength, thin mass, as well as a better recovery from the abovementioned illnesses.

Keywords: Elderly, strength exercise, hypertrophy,muscle,aged

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 -</b>	Estrutura muscular e suas camadas.....	13
<b>Figura 2 -</b>	Sarcômero.....	14
<b>Figura 3 -</b>	Disposição das fibras musculares.....	16
<b>Figura 4 -</b>	Comparação entre a disposição das fibras musculares Fusiforme e Peniforme.....	17
<b>Figura 5 -</b>	Tipos de Fibras Musculares.....	20

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> - Características dos tipos de fibras.....	21
<b>Quadro 2</b> - Manutenção e declínio das funções com o envelhecimento.....	35
<b>Quadro 3</b> - Adaptações com treinamento com pesos.....	39
<b>Quadro 4</b> - Recomendações para variáveis agudas do programa.....	43

# SUMÁRIO

---

---

<b>1 Introdução, Objetivo.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Sistema neuromuscular .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Estrutura do músculo esquelético.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Arquitetura muscular .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Tipos de fibras.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. Adaptações dos tipos de fibras no músculo e possíveis migrações.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5. Adaptação neural.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6. Adaptação hipertrófica.....</b>	<b>25</b>
<b>3 O envelhecimento .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Estimativa da população idosa no Brasil.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Expectativa de vida.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 O envelhecimento.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Processo degenerativo no envelhecimento.....</b>	<b>33</b>
<b>4 Benefícios do treinamento com pesos para idosos.....</b>	<b>38</b>
<b>5 Recomendações de programas de treinamento com pesos para pessoas em processo de envelhecimento .....</b>	<b>40</b>
<b>6 Considerações finais.....</b>	<b>45</b>
<b>7 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>47</b>

# 1. Introdução

O rápido crescimento da população idosa em países como o Brasil, nas próximas décadas, indica a necessidade de se estimular o estudo da terceira idade e como trazer benefícios à qualidade de vida nesta população. Sabemos que a atividade física pode trazer benefícios à saúde, como a diminuição da sarcopenia, o aumento do desempenho da força, redução da pressão sanguínea naqueles que possuem valores mais altos, redução da resistência à insulina, diminuição da gordura corporal, aumento da taxa metabólica de repouso, redução da perda da densidade mineral óssea com a idade, além de poder reduzir a dor e melhorar a função naqueles que possuem artrite reumatóide e osteoartrite.

Por volta dos 50 anos, se acentuando a partir dos 60 anos, ocorre uma perda muito grande de massa magra, fazendo com que a musculatura não desempenhe seu papel de maneira eficaz. Diminuindo a força e tônus muscular, o indivíduo fica sujeito a quedas e fraturas, comprometendo sua qualidade de vida (DESCHENES,1999 apud SIMÃO, 2005). Além disso, ocorre também diminuição da potência muscular, flexibilidade do tecido conjuntivo e muscular, e no equilíbrio.

Quedas são a fonte de maior morbidez e mortalidade nos idosos, contribuindo para 90% das fraturas em quadris, e os custos subseqüentes com cuidados médicos são cerca de 1,3 e 10 bilhões de dólares (valor de 1998) no Reino Unido e EUA respectivamente (GRISSE et al, 1999 apud SIMÃO,2005)

Algumas enfermidades vão tendo uma incidência maior com o avançar da idade, com maior destaque à osteoporose, a diabetes mellitus e a artrite. A sarcopenia, ou seja, a perda de massa magra, está diretamente envolvida com mecanismos fisiológicos do envelhecimento. A queda dos hormônios anabólicos como testosterona, GH (hormônio do crescimento) e insulina diminuem a capacidade do músculo esquelético em sintetizar as proteínas, e os agentes catabólicos acabam por contribuir com esse processo degenerativo.

Além dos fatores fisiológicos citados anteriormente, o sedentarismo, e a depressão têm forte relação com a queda na qualidade de vida dessas pessoas. Esse quadro pode ser revertido, com a prática regular de exercícios físicos, como modo de fortalecimento muscular e articular, além de proporcionar ao praticante um meio onde é possível uma interação social maior e saudável.

Devemos entender que a velhice por si só não é uma doença, e que a maior parte das pessoas velhas não tem uma saúde debilitada, a velhice e suas mudanças fisiológicas propicia o surgimento de doenças crônicas, porém o estilo de vida, genética e ambiente contribui para a saúde do idoso. A idéia de que tudo piora na velhice é uma imagem estereotipada, e negativa, e devemos deixar de lado certos preconceitos.

Esta monografia se justifica pelo crescimento da população mundial com idades avançadas e ao número reduzido de trabalhos acadêmicos, envolvendo a prática de exercícios físicos, especificamente o treinamento com pesos e esta população.

Desta maneira, o objetivo desta monografia foi realizar um levantamento bibliográfico, a respeito das informações relacionadas ao sistema neuromuscular e processos de hipertrofia, crescimento demográfico das pessoas em processo de envelhecimento, os processos degenerativos oriundos do envelhecimento, e os possíveis benefícios que o treinamento com pesos pode acarretar para esta população.

## 2. Sistema neuromuscular

### 2.1. Estrutura do músculo esquelético

O músculo esquelético é composto por vários tipos de tecidos, entre eles, estão: as células musculares, tecido nervoso, sangue, e vários tipos de tecido conjuntivo, sendo eles constituídos por três camadas, uma mais externa denominada epimísio, responsável por cobrir o músculo todo, uma mais ao interior do epimísio denominada perimísio, que é uma camada de tecido conjuntivo que envolve feixes individuais de fibras musculares. Esses feixes individuais são denominados fascículos. E por fim o endomísio que envolve cada fibra muscular, situando-se mais internamente no músculo (DANGELO, FATTINI, 2000).

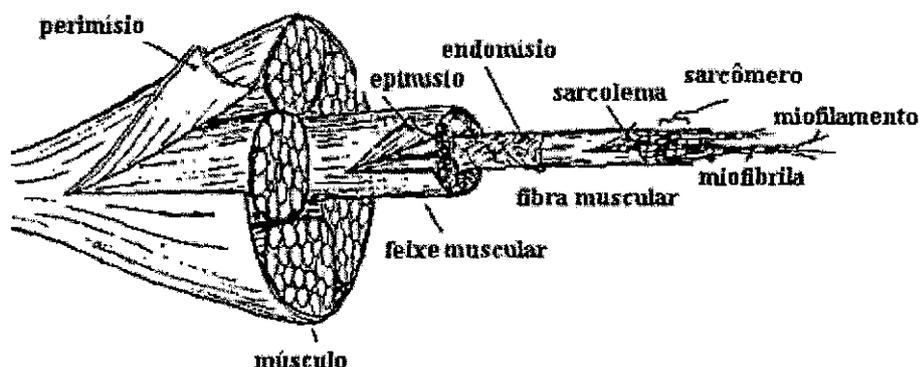


Figura.1: Estrutura muscular e suas camadas (DANGELO, FATTINI, 2000)

Cada fibra muscular individual tem a forma de um cilindro fino e alongado que possui o comprimento do músculo. A membrana celular que envolve a célula muscular é denominada sarcolema. Abaixo do sarcolema encontra-se o sarcoplasma, o qual contém proteínas celulares, organelas e miofibrilas. As miofibrilas são numerosas estruturas fusiformes que contêm as proteínas contráteis. Em geral, as miofibrilas são compostas por dois importantes filamentos protéicos: os filamentos espessos formados pela proteína miosina; e os filamentos finos compostos, sobretudo pela proteína actina.

O arranjo desses filamentos protéicos confere aspecto estriado ao músculo esquelético.

Na própria molécula de actina existem duas outras proteínas: a troponina e tropomiosina. Elas representam uma pequena parte do músculo, mas possuem um importante papel na regulação do processo de contração muscular.

As miofibrilas ainda podem ser subdivididas em segmentos individuais denominados sarcômeros. Eles são considerados a menor unidade funcional (contrátil) do músculo.

Os sarcômeros são divididos entre si por uma fina camada de proteínas estruturais denominada **linha Z**. Os filamentos de miosina estão localizados especialmente na porção escura do sarcômero, denominada **banda A**, enquanto os filamentos de actina ocorrem principalmente na região clara do sarcômero, denominada **banda I**. No centro do sarcômero, existe uma porção do filamento de miosina sem sobreposição da actina, a **zona H**.

No sarcoplasma do músculo, existe uma rede de canais membranosos que envolvem cada miofibrila e ocorrem em paralelo a elas. Esses canais são denominados retículo sarcoplasmático e armazenam cálcio, o qual é importante na contração muscular. Outro conjunto de canais membranosos denominados túbulos transversos se estende para o interior do sarcolema e passa completamente pela fibra. Esses túbulos passam entre duas porções alargadas do retículo sarcoplasmático denominadas cisternas terminais (POWERS, HOWLEY, 2000).

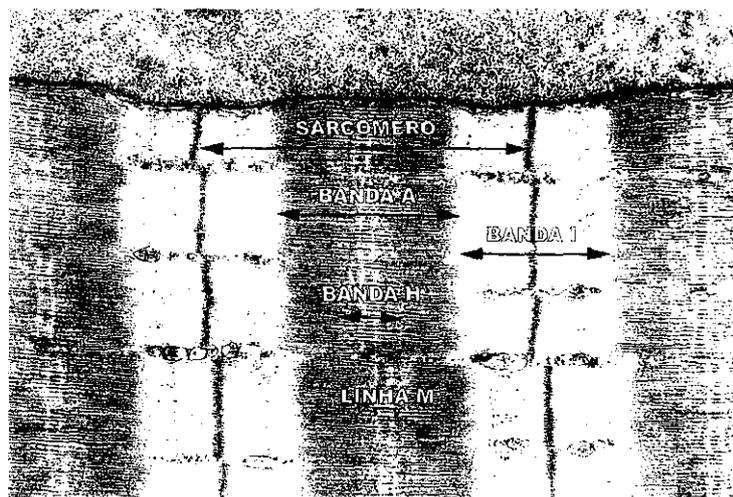


Figura 2.: Sarcômero (ROBERGS & ROBERTS, 1996)

## 2.2. Arquitetura muscular

Atualmente existem vários critérios de se classificar um músculo, os critérios mais utilizados dizem respeito à forma do músculo e arranjo de suas fibras, disposição paralela das fibras, disposição oblíqua das fibras, origem, origem do ventre, ação e função que o músculo desempenha.

A função do músculo condiciona sua forma e arranjo de suas fibras. Como as funções dos músculos são múltiplas e variadas, também o são sua morfologia e arranjo de suas fibras. De um modo geral e amplo, os músculos tem as fibras dispostas paralelas ou oblíquas à direção de tração do músculo.

Pode ser encontrado tanto em músculos nos quais predomina o comprimento – músculos largos, quanto em músculos nos quais comprimento e largura se equivalem – músculos largos. Nos músculos longos é muito comum notar-se uma convergência das fibras musculares em direção aos tendões de origem e inserção, de tal modo que na parte media o músculo tem maior diâmetro que nas extremidades e por seu aspecto característico é denominado fusiforme. Músculos fusiformes são muito freqüentes nos membros (ex: bíceps braquial). Nos músculos largos, as fibras podem convergir para um tendão em uma das extremidades, tomando o aspecto de leque (ex. m. peitoral maior).

Músculos que são oblíquos em relação aos tendões denominam-se peniformes, porque esta disposição lembra a das barbas de uma pena. Se os feixes musculares prendem numa só borda do tendão falamos em músculo unipenado (ex. extensor longo dos dedos), se os feixes se prendem nas duas bordas do tendão, será bipenado (ex. músculo reto da coxa).

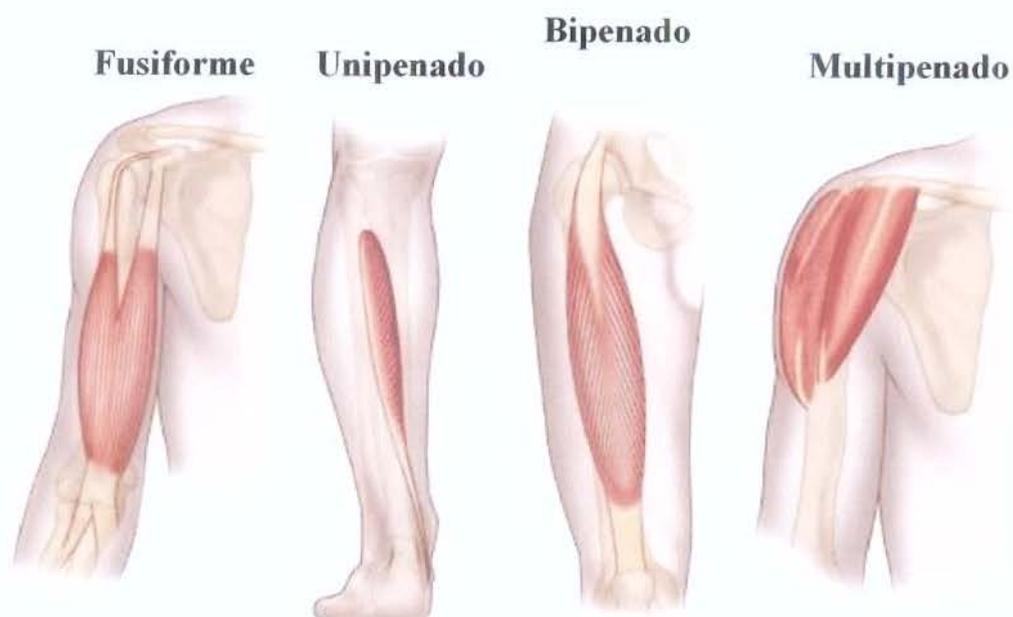


Figura 3. Disposição das fibras musculares (McARDLE, 2001).

Um músculo peniforme desloca proporcionalmente uma carga mais pesada que um músculo fusiforme, mas numa distância mais curta. Na figura abaixo, o músculo da esquerda é um peniforme, e o da direita um fusiforme, ambos possuem mesmo comprimento, porém a disposição oblíqua dos feixes no músculo peniforme confere a ele capacidade para gerar mais força que o músculo fusiforme, porém sua velocidade é menor e desloca-se em uma menor distância (DELAVIÉR, 2002).

Um exemplo claro seria o músculo tríceps braquial, e bíceps braquial, sendo um exemplo de músculo peniforme e fusiforme respectivamente.

Os diferentes protocolos de treinamento não distinguem as características individuais de cada grupamento muscular, tanto na sua arquitetura quanto na proporção de fibras que cada grupamento contém.

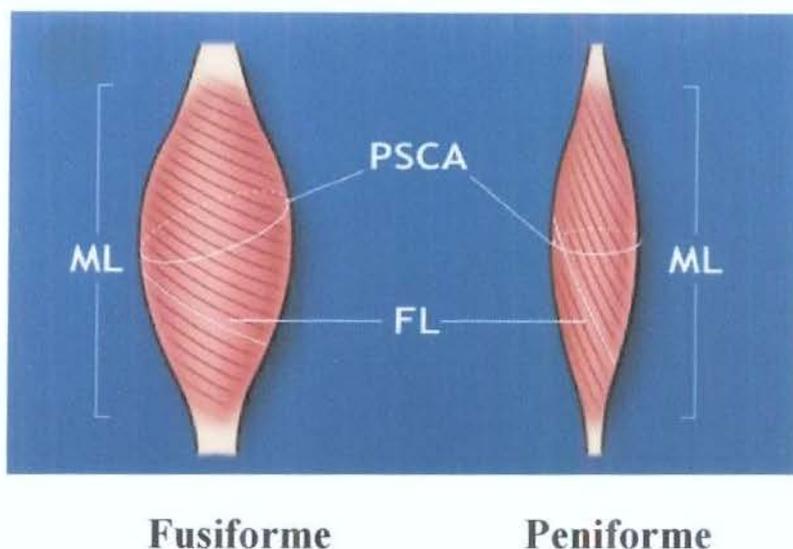


Figura 4. Comparação entre a disposição das fibras musculares Fusiforme e Peniforme, onde ML=comprimento do músculo, PSCA=seção transversa do músculo,e FL=comprimento da fibra (McARDLE, 2001).

Outra classificação diz respeito quando os músculos se originam por mais de um tendão, diz-se que apresentam mais de uma cabeça de origem. São então classificados como músculos bíceps, tríceps ou quadríceps, conforme apresentam 2,3 ou 4 cabeças de origem.

Já em relação a sua inserção, os músculos podem inserir-se por mais de um tendão. Quando há dois tendões, são bicaudados, três ou mais policaudados.

Podemos classificar os músculos de acordo com seu ventre, pois alguns músculos apresentam mais de um ventre muscular, com tendões intermediários situados entre eles sendo denominados digástricos os músculos que apresentam dois ventres e poligástricos os que apresentam número maior, como é o caso do m. reto do abdome.

Dependendo da ação principal resultante da contração do músculo, o mesmo pode ser classificado como flexor, extensor, adutor, abductor, rotador medial, rotador lateral, pronador, supinador, flexor plantar, flexor dorsal, etc.

Segundo a função muscular, quando um músculo é o agente principal na execução de um movimento ele é um agonista. Os músculos agonistas, são responsáveis pelo movimento corporal.

Já quando um músculo se opõe ao trabalho de um músculo agonista, ele regula a rapidez ou a potencia de ação deste agonista, prevenindo estiramentos. Os músculos que exercem esta função, são chamados de antagonista.

Quando um músculo auxilia os agonistas em sincronia para a direção do movimento, sua classificação passa a ser sinergista. Os músculos sinergistas atuam no sentido de eliminar algum movimento indesejado que poderia ser produzido pelo antagonista, auxiliando no movimento principal.

### **2.3. Tipos de Fibras**

O músculo esquelético pode ser dividido em várias classes com base nas características histoquímicas ou bioquímicas das fibras individuais.

As fibras musculares foram divididas em basicamente duas categorias gerais, são elas as fibras de contração rápida que possuem coloração branca por possuírem baixa concentração de hemoglobina e as fibras de contração lenta que possuem cor vermelha devido a alta concentração de hemoglobina.

Os estudos se concentraram na molécula de miosina e nos exames dos tipos de fibras, a tipagem das fibras pela miosina ATPase tem constituído o sistema de classificação mais popular.

A maioria dos grupos musculares do corpo é composta por uma combinação parecida de fibras rápidas e lentas, porém, alguns grupos musculares são compostos predominantemente por um tipo ou outro de fibra muscular de acordo com a função desempenhada por este músculo principalmente, como por exemplo o músculo sóleo que possui grande proporção de fibras tipo I (lenta) devido à função que desempenha que é a extensão plantar.

A porcentagem dos tipos de fibras contidos nos músculos esqueléticos pode ser influenciada pela genética, pelos níveis hormonais no sangue e pelos hábitos de exercício do indivíduo (POWERS, HOWLEY, 2000).

As fibras Tipo I, também denominadas oxidativas lentas ou fibras de contração lenta, contêm muitas enzimas oxidativas (isto é, um grande volume de mitocôndrias) e são envolvidos por mais capilares do que qualquer outro tipo de fibra. Além disso as fibras do Tipo I

têm concentrações de mioglobina mais elevadas do que as fibras rápida. A alta concentração de mioglobina, o grande número de capilares, e a alta atividade enzimática mitocondrial fazem com que essas fibras possuam grande capacidade de metabolismo aeróbio e alta resistência à fadiga.

Em termos de propriedades contráteis, as fibras Tipo I possuem uma velocidade de contração mais lenta em comparação com as fibras rápidas. Além disso, elas parecem produzir menor tensão específica em comparação com as fibras rápidas.

Existem dois tipos de fibras rápidas nos seres humanos as do Tipo IIb e as do Tipo IIa. As fibras Tipo IIb (algumas vezes chamadas de fibras de contração rápida ou fibras glicolíticas rápidas ) apresentam um número relativamente pequeno de mitocôndrias, capacidade limitada de metabolismo aeróbio e são menos resistentes à fadiga do que as fibras lentas. No entanto essas fibras são ricas em enzimas glicolíticas, as quais lhes provêm uma grande capacidade anaeróbia.

A tensão específica das fibras do Tipo IIb é similar à das fibras Tipo IIa, mas é maior do que a das fibras do Tipo I. Além disso, a atividade da ATPase da miosina nas fibras Tipo IIb é maior do que nos outros tipos de fibras, resultando na maior velocidade de contração de todos os tipos de fibras.

As fibras do Tipo IIb são menos eficientes do que todos os outros tipos. Essa baixa eficiência se deve à alta atividade da ATPase, que acarreta maior consumo energético por unidade de trabalho realizado.

Um segundo tipo de fibra rápida é a fibra do Tipo IIa (também denominada fibra intermediária ou fibra glicolítica oxidativa rápida). Essas fibras possuem características bioquímicas e de fadiga que se encontram entre a das fibras do Tipo IIb e Tipo I.

Além dessas citadas acima, de acordo com Fry, 2004, existem as fibras intermediárias que se situam entre as fibras tipo I e tipo IIb da mais lenta (tipo I) para a mais rápida (tipo II) essas fibras intermediárias são também denominadas de fibras híbridas, sendo elas as fibras tipo IC, IIC, IIAC, e IIAB, sendo que suas características se assemelham às fibras citadas anteriormente, tipo I, IIa, e IIb (FRY, 2004).

Uma análise das possíveis migrações será feita no tópico seguinte.

Na figura abaixo as fibras do tipo I são as escuras, as do tipo IIa as castanhas, e IIb as mais claras devido à concentração de hemoglobina.

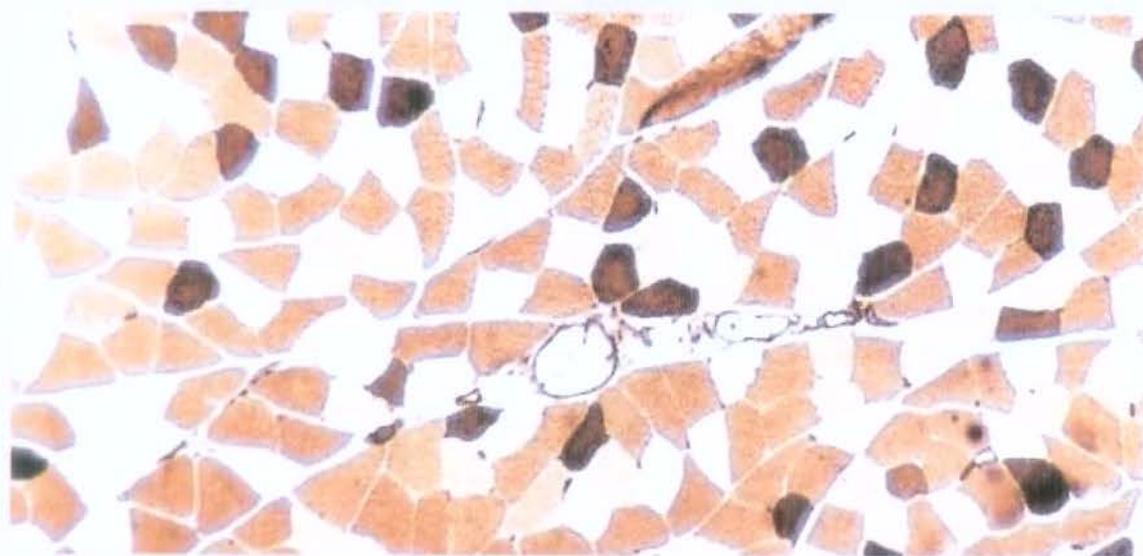


Figura 5. Tipos de Fibras Musculares (WILMORE, 2000).

Portanto como foi descrito, as fibras tipo I são características predominante em atletas que necessitam de maior resistência à fadiga, executando trabalhos com predomínio aeróbio, já as fibras tipo IIb são características de trabalho de 1RM, piques de 40m, e as fibras IIa possuem boa característica aeróbia e anaeróbia.

Os subtipos do tipo I de fibras são o tipo IC, elas são encontradas em menor número no corpo.

Quadro 1. Características dos tipos de fibras.

Características dos tipos de fibra muscular esquelética humana.			
	Fibras Rápidas		Fibras Lentas
Características	Tipo IIb	Tipo IIa	Tipo I
Número de mitocôndrias	Baixo	Alto /moderado	elevado
Resistência à fadiga	Baixo	Alta /moderado	Elevada
Sistema energético predominante	Anaeróbio	Combinação	Aeróbio
Atividade da ATPase	A mais elevada	Elevada	Baixa
Velocidade de encurtamento	A mais elevada	Intermediária	Baixa
Eficiência	Baixa	Moderada	Elevada
Tensão específica	elevada	elevada	Moderada

Adaptado de (FLECK, KRAEMER, 1999)

#### 2.4. Adaptações dos tipos de fibras nos músculos e possíveis migrações

Com o treinamento sabemos que podem ocorrer migrações de tipos de fibras no sentido de IIb para IIa, logo que a fibra tipo IIb é estimulada, começa um processo de transformação em direção ao perfil tipo IIa, pela mudança na qualidade das proteínas e pela expressão de diferentes quantidades e combinações de tipos de mATPase. Em estudos Staron e colaboradores, 1993, constataram que em um programa de treinamento de força de alta intensidade, com séries múltiplas, de 10 a 12 RM, para músculos da coxa, foi constatado que após 8 semanas o número de fibras tipo IIb caiu de 21% para 7%, do total de fibras musculares tanto para homens quanto para mulheres.

Parece ainda duvidoso que uma fibra tipo II possa migrar para uma fibra tipo I, o mais provável é que essas mudanças se limitem às mesmas fibras sendo mais comum nas fibras híbridas, quanto mais treinado for um indivíduo, o percentual de fibras híbridas tende a diminuir.

As fibras II a podem migrar para fibras tipo IIAC e IIC mediante treinamento intenso aeróbio que produzirá o estresse oxidativo suficiente para esta migração. Entende-se como estresse oxidativo como o estímulo aeróbio, ou seja aquele que utiliza o oxigênio para a produção de energia.

A transformação de fibras poderia contribuir para ganhos na força muscular, pela migração das fibras tipo IIb, para IIa, mais resistentes à fadiga, porém ainda não há estudos que comprovem esses ganhos em força, o mais provável é que o aumento na força, esteja mais relacionado com aumentos graduais no número e tamanho das miofibrilas, fatores hormonais, e alterações neurais (KRAEMER, 1999).

Staron et al (1991) em estudo mais longos de treinamento com pesos também constataram que o durante o destreino os valores de fibras tipo IIb, retornam à seus valores iniciais antes do treinamento, comprovando assim, o retorno de fibras IIa, para IIb. Além disso o retorno ao treinamento também se mostrou mais rápido no que concerne à migração das fibras tipo IIb para IIa, sustentando a hipótese da “memória” muscular.

O treinamento com peso induz as fibras musculares a um aumento na área de secção transversa, tanto nas fibras tipo I quanto nas fibras tipo II, sendo mais pronunciado nas fibras tipo II. A transformação do tecido muscular com o exercício pesado de força é função das mudanças subseqüentes nas proteínas contráteis, todas as fibras parecem hipertrofiar-se mas não na mesma extensão. Parece que com as fibras do tipo II o processo envolve um aumento na taxa de síntese protéica, e com as fibras musculares do tipo I, uma diminuição na degradação (GOLDSPINK, 1991 apud FLECK, KRAEMER, 1999).

A migração de fibras pode ser descrita pela figura abaixo:

$I \leftarrow IC \leftarrow (?) IIC \leftarrow (1) IIAC \leftarrow (1) \quad \mathbf{IIA} \quad \leftarrow IIAB \leftarrow IIB$

(1) necessário mais estresse oxidativo do treinamento de resistência aeróbia.

Sendo IIa o ponto final para os programas de treinamento de força pesada.

Levantamento de uma carga externa ativa um processo de transformação em IIB.

(?) não se sabe o tipo de estímulo que é necessário para que esta migração ocorra.

(ADAMS et al., 1993; STARON et al., 1991, 1994; KRAEMER et al., 1995 apud FLECK, KRAEMER, 1999).

## 2.5. Adaptação neural

Para a realização de um movimento, primeiramente tem que ocorrer um estímulo, ou seja, uma mensagem é desenvolvida na parte superior do cérebro, e é transmitida ao córtex motor, onde um estímulo para a ativação do músculo é enviado ao controlador de nível mais baixo medula espinhal, ou tronco cerebral . Daí a mensagem é passada aos neurônios motores do músculo, ocorrendo então, a ativação da unidade motora, de acordo com o estímulo específico.

Algumas adaptações decorrentes do treinamento de força podem ser observadas nas comunicações e grau de ativação das unidades motoras. Podemos observar essa adaptação pelo rápido aumento da força no período inicial de treinamento, sem o aumento no tamanho do músculo, já considerando o ganho que normalmente se daria através do aprendizado do movimento correto. Esta adaptação está relacionada ao aumento do impulso neural para o músculo, sincronização aumentada das unidades motoras, ativação aumentada do aparato contrátil e inibição dos mecanismos protetores do músculo.

De acordo com Fleck e Kraemer (1999), quanto maior a força requisitada para um determinado trabalho, mais unidades motoras disponíveis são ativadas. A ativação das unidades motoras é influenciada por um processo chamado de princípio do tamanho, que tem relação com a força de contração da unidade motora e o limiar de recrutamento (DESMEDT, 1981 apud FLECK, KRAEMER, 1999). De acordo com esse princípio, as fibras de limiar mais baixo serão recrutadas primeiro, normalmente as fibras do tipo II têm uma força de contração alta e assim não são recrutadas a não ser que exija-se um alto nível de força. A produção de força máxima exige o recrutamento da maior quantidade de unidades motoras possíveis. Existe a teoria que indivíduos não treinados não sejam capazes de recrutar as fibras de limiar mais alto, assim parte da adaptação de treinamento é desenvolver a capacidade para recrutar todas as unidades motoras quando necessário para realizar uma tarefa.

A adaptação ao treinamento, tanto de baixa intensidade quanto ao de alta intensidade pode acarretar no aumento da área das junções neuromusculares, facilitando dessa forma a transmissão de impulsos.

Treinamento de longa duração também sofreu forte influência de mecanismos neurais, Häkkinen et al observaram que dados eletromiográficos demonstraram que a ativação voluntária do músculo foi intensificada durante o período de treinamento (2 anos).

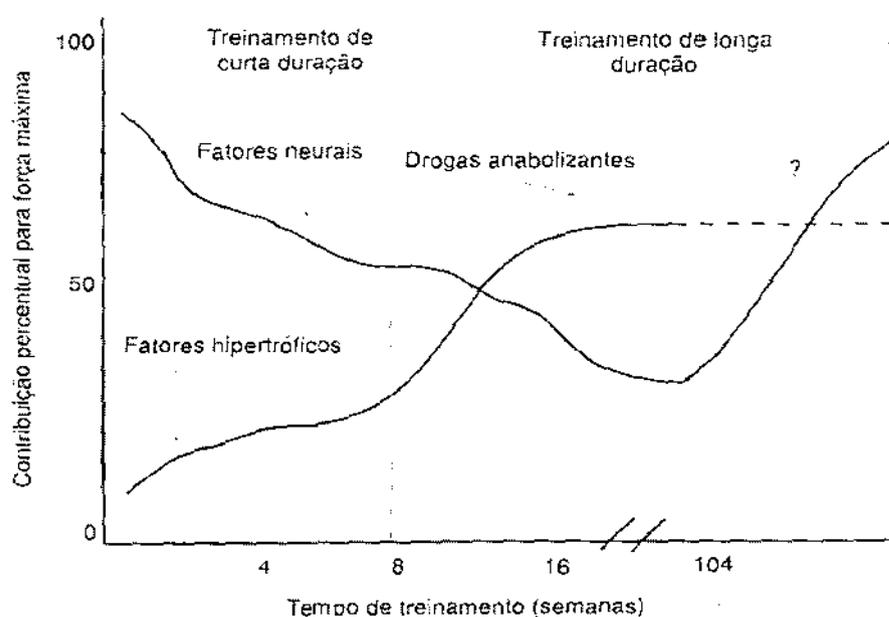


Gráfico I. Curva de força máxima em função do tempo de treinamento (FLECK, KRAEMER 1999).

De acordo com o gráfico acima podemos observar que na fase de treinamento inicial os ganhos de força, se devem principalmente à fatores neurais e pouco a fatores hipertroáficos, após mais ou menos 8 semanas de treino, a influencia da hipertrofia muscular se torna maior e vem ganhando mais importância até que seus valores se estabilizem, a partir daí fatores neurais assumem um papel importante novamente. O uso de esteróides anabolizantes não será discutido de maneira aprofundada, mas sabe-se que ele é responsável por um aumento na síntese protéica facilitando a hipertrofia muscular.

A capacidade para ativar as fibras musculares é o determinante primário para o uso das fibras musculares em um determinado movimento. Em 1980 Moritani e De Vries examinaram homens de 72 anos de idade, e constataram que o treinamento com pesos aumentou o grau de ativação das fibras, constatando que em idosos o aumento de força inicial em um programa de treinamento também se deve a mecanismos neurais.

Com o envelhecimento pode ocorrer um processo degenerativo nos músculos, fator este influenciado, pela perda do contato com o nervo, induzido entre outros fatores pelo sedentarismo. As fibras musculares são perdidas com a idade, mas algumas passam por um processo de reinervação com o aumento da atividade.

## **2.6. Adaptação hipertrófica**

Uma importante adaptação ao treinamento resistido é o aumento no tamanho dos músculos. O aumento no tamanho dos músculos se deve principalmente pela hipertrofia da fibra muscular, pela síntese protéica e / ou redução da degradação protéica. Este aumento na área de secção transversa das fibras musculares já existentes é atribuído ao tamanho e número aumentado de filamentos de actina e miosina e à adição de sarcômeros dentro das fibras musculares já existentes. Somente as fibras ativadas durante o treinamento estarão sujeitas a essa adaptação. O aumento inicial no tamanho das fibras musculares também se deve ao aumento do conteúdo hídrico também chamado de hipertrofia sarcoplasmática (GOLDSPINK, 1992 apud FLECK, KRAEMER, 1999).

Esse processo de remodelagem sofre grande influência de processos hormonais, como a concentração de testosterona, hormônios do crescimento, cortisol, insulina, e insulina, fator-1, que são estimulados durante uma sessão de treinamento intenso (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2001).

Nem todas as fibras musculares sofrem a mesma quantidade de crescimento, depende do tipo de fibra muscular e do padrão de recrutamento (KRAEMER, 1999).

De acordo com Fry, 2004, a síntese protéica já começa após 4 horas de uma sessão de exercícios físicos intensos, permanecendo elevada por até 36 a 48 horas, independente do tipo de treinamento (excêntrico ou concêntrico).

Um fator a ser considerado é a hiperplasia, ainda é muito controverso o estudo a respeito da hiperplasia, porém, vários estudos com fisiculturistas demonstraram que a área de secção transversa de fibras individuais não era muito maior que o normal, embora esses atletas possuíssem músculos muito maiores que o normal, isto indica que eles tinham um número total de fibras maior que o normal, indicando assim a possibilidade de hiperplasia. Porém nenhuma evidência concreta apóia esta adaptação.

Em estudos, Fry, 2004 aponta evidências de que o treinamento excêntrico, ou seja, quando na contração do músculo ocorre um afastamento das fibras, não sendo suficiente a força gerada, capaz de vencer a carga imposta, seja capaz de otimizar os ganhos de hipertrofia.

O músculo é capaz também de depois de um período de destreinamento voltar rapidamente aos níveis anteriores de hipertrofia.

O número mínimo de sessões de treinamento para que ocorra uma hipertrofia significativa das fibras musculares é em torno de 8 semanas de treinamento, podendo variar de acordo com a genética do indivíduo e uso ou não de esteróides anabolizantes.

A otimização do treino de hipertrofia se deve ao volume, intensidade e densidade com que é feito o treinamento. O treinamento com intensidade moderada a alta (6-12RM) com múltiplas séries e exercícios, parece ser mais adequado para hipertrofia muscular, uma vez que estimula as fibras de alto limiar e de baixo limiar de excitação favorecendo assim, ganhos de massa muscular otimizados (SHOENFELD, 2000 apud SANTOS, 2005).

O gráfico a seguir mostra uma zona de treinamento considerada ideal onde os ganhos de hipertrofia seriam otimizados. Porém o gráfico generaliza os grupamentos musculares, não levando em conta a especificidade dos grupamentos musculares, bem como a proporção de fibras existentes neles.

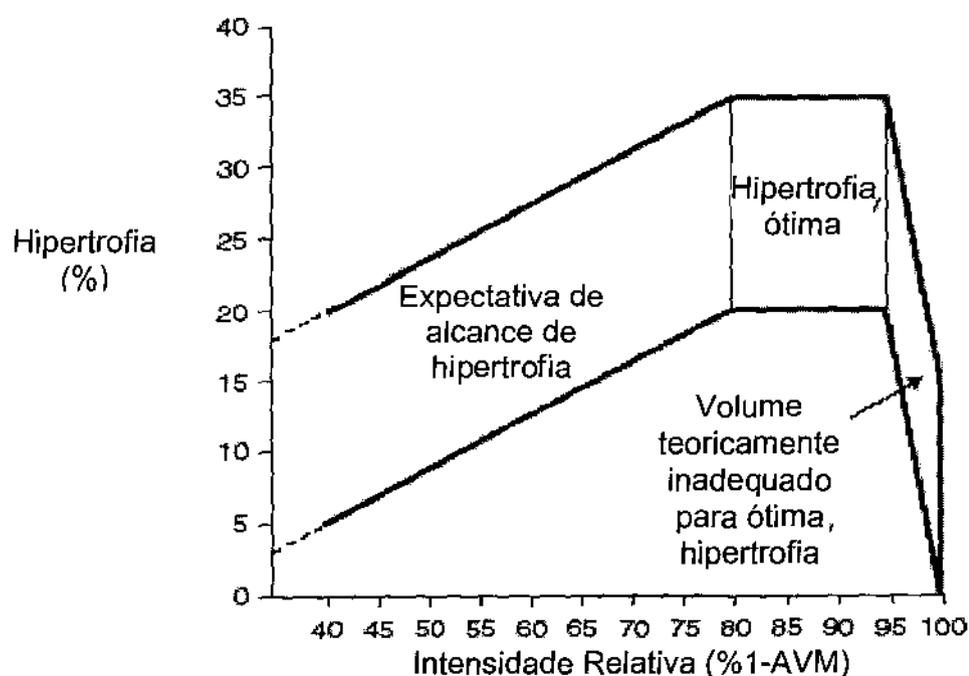


Figura 1. Modelo teórico da relação entre a intensidade do treinamento com pesos (% de uma AVM) e nível de hipertrofia muscular esperada. Adaptado de FRY, 2004.

Fiatarone et al, 1990, constataram por tomografia computadorizada que um treinamento intenso com idosos proporciona ganhos significativos na massa muscular. Foi observado ganhos na força, e melhoria do desempenho relacionado à força.

Ficou claro em diversos estudos que a capacidade de se adaptar a níveis aumentados de atividade física é preservada até mesmo nos muito velhos. As estratégias de ganhos de massa magra devem ser feitas, pois a sarcopenia e conseqüente perda da força muscular esta presente na grande maioria dos idosos, afetando assim sua qualidade de vida.

Com a melhoria dos seus níveis de força, o idoso se sente mais confiante a praticar outras atividades físicas, melhorando o stress e aumentando as interações sociais, fazendo com que deixe de lado uma vida sedentária.

## **3. O envelhecimento**

### **3.1. Estimativa da população idosa no Brasil**

Este trabalho surgiu da necessidade de estudos na área da terceira idade e treinamento com pesos, pois desde a década de 50 tem ocorrido o crescimento expressivo da população idosa também nos países em desenvolvimento. No Brasil, segundo projeções demográficas, estima-se crescimento de 16 vezes no número de idosos no período de 1950 a 2020 (FERREIRA, MATSUDO, MATSUDO, 2005). Podendo chegar à 26,3 milhões a população de idosos no Brasil, podendo nos colocar entre os 10 países com maior população idosa no mundo.

No Brasil, as questões relativas ao envelhecimento e à geriatria começam apenas a ser pontuada, ainda faltando muito material de estudo dessa população em constante crescimento.

Já existem alguns programas de mudança de comportamento e atividade física para idosos, no Brasil, um deles é o programa agita São Paulo, que visa aumentar o nível de conhecimento sobre os benefícios de um estilo de vida ativo e o nível de atividade física, não somente de adultos e escolares, mas também de adultos maiores de 60 anos de idade. O programa utiliza mensagens que informam os benefícios do estilo de vida ativo, o quanto de atividade física

deve ser feito para obter esses benefícios e as orientações de como superar os principais obstáculos para ter uma vida ativa

Projeções do Bureau of Census (US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, 1995) indicam que os países em desenvolvimento abrigarão mais de 470 milhões de indivíduos acima de 65 anos em torno de 2020, número que supera o dos países desenvolvidos.

O grande aumento da população de idosos no Brasil juntamente com o avanço da tecnologia, e facilitação aos recursos tem trazido juntamente, hábitos de vida mais sedentários, o que agrava os quadros de perda da funcionalidade. A atividade física contribui aqui para reverter esse quadro cada vez mais comum no Brasil.

O envelhecimento da população brasileira é um fenômeno relativamente recente; contudo, irreversível, diante do comportamento declinante da fecundidade e da mortalidade registrado nas últimas décadas (CARVALHO, GARCIA, 2003).

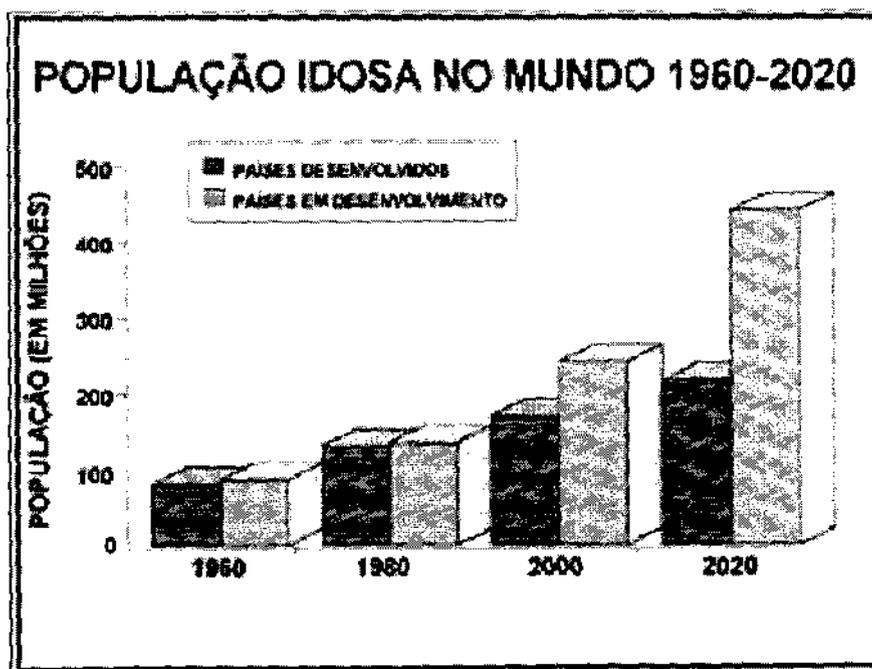


Gráfico 3. Estimativa da população mundial para 2020  
Fonte: World Health Statistics Annual, 1987

### 3.2. Expectativa de vida.

De acordo com Nieman (1999) o ser humano seria capaz de viver até os 115 à 120 anos se as condições fossem adequadas.

No início do século (1900) a expectativa de vida no Brasil ao nascimento era de 33,7 anos. Para um brasileiro nascido durante a segunda guerra mundial era de apenas 39 anos. Em 1950 já aumentou para 43,2 anos. Em 1960, a expectativa de vida ao nascimento era de 55,9 anos, com um aumento de 12 anos em uma década. De 1960 para 1980 aumentou para 63,4 anos, isto é, 7,5 anos em duas décadas. De 1980 para 2000 deverá haver um aumento em torno de 5 anos, quando um brasileiro ao nascer esperará viver 68,5 anos. De 2000 para 2025 deverá haver um aumento de 3,5 anos (IBGE 1991).

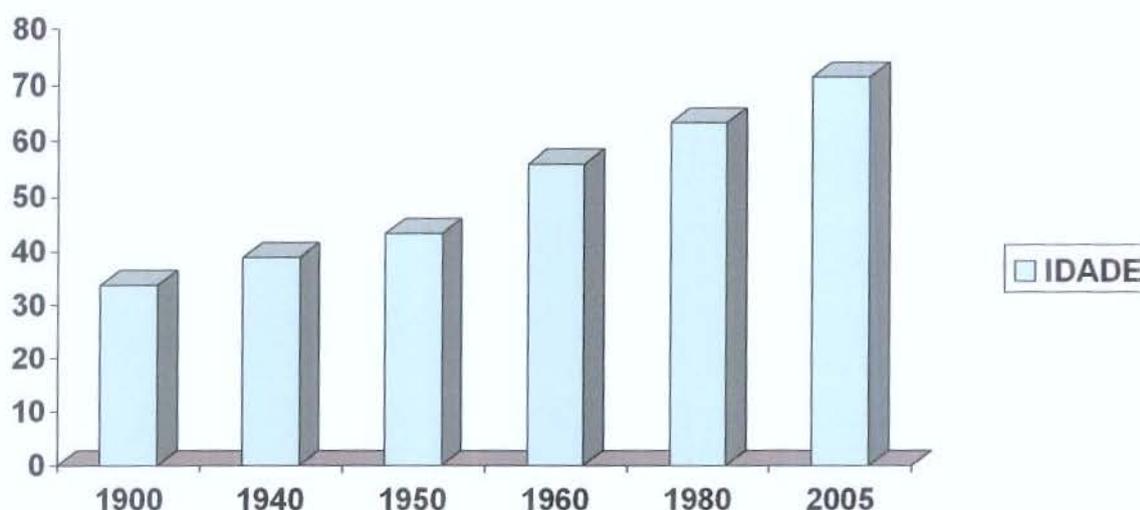


Gráfico 4. Crescimento da expectativa de vida ao longo dos anos. Adaptado de dados do IBGE, 2005.

Segundo dados extraídos do Censo Demográfico de 1991, divulgados no Anuário Estatístico do Brasil, a população idosa brasileira, naquele ano, era de 10,7 milhões, correspondendo a uma população de idosos maior que a Inglaterra e Gales (possuíam 9,8 milhões de habitantes com 60 anos ou mais), e maior que a população total de muitos países europeus, tais como Portugal, Bélgica, Grécia e Suécia. Hoje a população idosa brasileira já passa dos 14 milhões, o que evidencia a importância deste contingente populacional no Brasil.

A pesquisa Tábua da Vida 2004, mostra que a esperança de vida ao nascer do brasileiro atingiu a marca dos 71,7 anos. Este número reflete um ganho de 4 meses e 24 dias em relação ao desempenho de 2003, quando a esperança de vida era de 71,3 anos. (IBGE,2005) Entre 1980 e 2004, o aumento da expectativa de vida do brasileiro foi maior: chegou a 9,1 anos ao passar de 62,6 anos para os atuais 71,7 anos. Segundo o IBGE, ao longo de 24 anos, a esperança de vida ao nascer no país cresceu anualmente 5 meses em média.

A expectativa de vida varia de acordo com as unidades da federação. O Distrito Federal aparece no primeiro lugar no ranking, com 74,6 anos e Alagoas ocupa a última posição, com 65,5 anos. A diferença entre os dois extremos chega a 9 anos, mas ela vem caindo ao longo dos anos. Em 1980, a diferença entre o primeiro e o último colocado no ranking de expectativa de vida era de 12,1 anos.

Apesar do crescimento da esperança de vida, o Brasil ainda é o 82º no ranking da ONU, um patamar sete posições acima da sua classificação em 2000, quando estava em 89º com uma expectativa de vida de 70,5 anos. O primeiro colocado entre os 192 países que integram o ranking da ONU é o Japão, com uma esperança de vida de 81,9 anos.

Entretanto, a infra-estrutura necessária para responder às demandas deste grupo etário em termos de instalações, programas específicos e mesmo profissionais de saúde adequados quantitativa e qualitativamente, ainda é precária. Estas mudanças significativas da pirâmide populacional começam a acarretar uma série de previsíveis conseqüências sociais, culturais e epidemiológicas, para as quais o profissional de educação física deve estar preparado.

### **3.4. Envelhecimento**

O envelhecimento pode ser caracterizado pela perda da funcionalidade progressiva com a idade, com o conseqüente aumento da suscetibilidade e incidência de doenças, aumentando a probabilidade de morte (MOTA, FIGUEIREDO, DUARTE, 2004).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define velhice como *“prolongamento e término de um processo representado por um conjunto de modificações fisiomórficas e psicológicas ininterruptas à ação do tempo sobre as pessoas”*.

Das diversas teorias do envelhecimento podemos dividir as principais em dois grupos gerais, as teorias genéticas e teorias estocásticas. (MOTA, FIGUEIREDO, DUARTE, 2004).

Na teoria genética os biogerontologistas: não negam as influências ambientais na longevidade, e salientam a determinante participação dos genes neste fenômeno. São exemplos da teoria genética:

- Teoria da velocidade de vida que propõe que a longevidade é inversamente proporcional à taxa metabólica.
- Teoria do envelhecimento celular tem base na especulação de que as células somáticas em animais possuem um potencial limitado de duplicação, definido pela genética. Foi realizado diverso experimento para a comprovação dessa teoria, porém em meio controlado, as células se mostravam pouco suscetíveis ao envelhecimento.
- Teoria dos telômeros está relacionada com a existência de um tempo de vida finito nas células eucariotas normais e a capacidade das células cancerosas em superá-lo, pode depender dos telômeros.
- Teoria da mutagênese intrínseca considera que a longevidade dos diferentes animais difere devido a uma constituição genética específica, que regula a fidelidade do seu material genético e sua replicação, de acordo com essa teoria a longevidade do animal depende do menor número de erros na replicação do seu DNA.
- Teoria neuro-endócrina propõe que o envelhecimento é resultado do declínio de diversos hormônios do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal que controlam o sistema reprodutor, o metabolismo e outros aspectos do funcionamento normal de um organismo.
- Teoria imunológica, aborda as alterações nas respostas imunológicas relacionadas à idade.

No segundo grupo de teóricos, as teorias estocásticas sugerem a perda da funcionalidade que acompanham o envelhecimento é causado pelo acúmulo aleatório de lesões, associadas a ações ambientais, em moléculas vitais, que provocam um declínio fisiológico progressivo. Seguem alguns exemplos destas teorias: (MOTA, FIGUEIREDO, DUARTE, 2004).

- Teoria das mutações somáticas, acredita que o envelhecimento se deve a mutações que comprometem a funcionalidade do organismo.
- Teoria erro-catástrofe, postula que os erros na síntese de uma proteína podem ser utilizados na síntese de outras proteínas, levando a uma diminuição progressiva da fidelidade, e à eventual acumulação de proporções de proteínas defeituosas potencialmente letais.
- Teoria da reparação do DNA, acredita que a velocidade de reparação do DNA que determina o tempo de vida de indivíduos de espécies diferentes e entre indivíduos da mesma espécie.
- Teoria da quebra de ligações propõe que o aumento na quebra de ligações em macromoléculas como o DNA, está associado, ao declínio nos processos fisiológicos.
- Teoria da glicolisação propõe que as reações de glicolisação na modificação de proteínas são atualmente consideradas como um dos principais mecanismos responsáveis pelo fenômeno do envelhecimento celular.
- Teoria do stress oxidativo, que propõe que o envolvimento dos radicais livres no fenômeno de envelhecimento acarreta lesões moleculares, e esse acúmulo dessas lesões é que proporciona a perda da funcionalidade com o aumento da idade levando à morte.

A partir dos 60 anos de idade a queda nos níveis de força se tornam mais acentuados, tendo o pico de força máxima por volta dos 30 anos, mantendo-se mais ou menos estável até a 5ª década de vida, idade com a qual começa o seu declínio, entre 50 e 70 anos ocorre uma perda de aproximadamente 15% por década, fazendo com que o indivíduo não consiga mais desempenhar suas tarefas diárias de modo eficaz, compromete sua mobilidade autonomia e saúde (CARVALHO, SOARES, 2004).

### 3.5. Processo degenerativo no envelhecimento

Com o avanço da idade ocorrem mudanças fisiológicas variáveis que incluem redução da massa muscular, potência muscular, flexibilidade do tecido conjuntivo, flexibilidade do tecido muscular e equilíbrio, essas mudanças acarretam em dificuldades em realizar as tarefas diárias como carregar objetos, subir e descer escada, empurrar objetos ou até mesmo, firmar algo nas mãos, com isso, o idoso se sente incapacitado, resultando em um desgaste psicológico muito grande muitas vezes gerando depressão, e isolamento, reduzindo a qualidade de vidas dessas pessoas.

Algumas enfermidades se tornam muito comuns com o processo de envelhecimento, de acordo com Nieman, 1999, os problemas de saúde que mais acometem os idosos são: Artrite 48%, hipertensão arterial 36%, comprometimentos da audição 32%, doenças cardíacas 32%, comprometimentos ortopédicos 19%, catarata 17%, diabetes 11%, comprometimento visual 9%, Mal de Alzheimer: entre 4 e 11% em pessoas com mais de 65 anos de idade.

Um indivíduo normal, tem seu pico de força por volta dos 20 e 30 anos, após, ele permanece relativamente estável, começando seu declínio por volta dos 50 anos, tornando acentuado o declínio depois dos 60 anos, podendo ocorrer tanto em homens quanto em mulheres.

A figura a seguir descreve uma curva teórica geral de envelhecimento para a força muscular em pessoas treinadas e não treinadas, existem outros fatores que podem interferir neste declínio, como sexo, musculatura envolvida, e presença de doenças crônicas. Analisando o gráfico podemos ver que tanto em indivíduos treinados quanto em indivíduos não treinados ocorre uma diminuição nos níveis de força a partir dos 60 anos, sendo mais acentuada nos indivíduos não treinados, porém pelo fato dos indivíduos treinados estarem em um patamar maior, mesmo reduzindo seus níveis de força, aos 80 anos, eles teriam uma força equivalente aos 50-60 anos de um indivíduo não treinado, o que significa uma diferença muito grande, em termos de qualidade de vida.

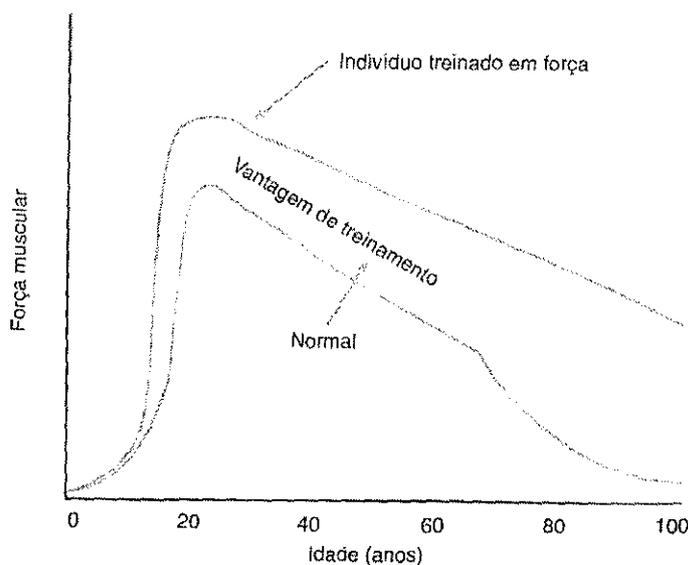


Gráfico 4. Curva de perda da força muscular de indivíduos treinados e não treinados no decorrer dos anos (FLECK, KRAEMER, 1999).

Além da perda da força muscular, a habilidade do músculo de gerar força rápida, bem como a flexibilidade diminuída da musculatura e articulações, bem como a perda de equilíbrio, são fatores importantes, que contribuem para o aumento da incidência de quedas, o que nos idosos são a principal causa de morbidade e mortalidade, representando um grande problema de saúde pública (BÁLSAMO, SIMÃO, 2005).

Existem alguns fatores que podem contribuir com essa perda de força muscular com a idade, ainda não se sabe ao certo quais fatores predominam sobre certas condições e em certas idades, porem alguns fatores já são bem conhecidos, como as alterações músculo-esqueléticas da senilidade; o acúmulo de doenças crônicas; medicamentos necessários para o tratamento de doenças; alterações no sistema nervoso; redução das secreções hormonais; desnutrição; atrofia por desuso.

Acredita-se que a principal razão para a redução na capacidade de produção de força, seja a diminuição da massa muscular, essa diminuição relacionada com a idade foi denominada sarcopenia, o que está intimamente ligada com o índice de quedas e fraturas, principalmente de quadril, fraturas e quedas está entre as 6 maiores causas de óbito entre pessoas com mais de 65 anos (EVANS, CAMPBELL, 1993).

Quadro 2. Manutenção e declínio das funções com o envelhecimento

<b>Manutenção</b>	<b>Declínio</b>
Músculos utilizados em atividades diárias	Músculos utilizados raramente
Força isométrica	Força Dinâmica
Contrações excêntricas	Contrações concêntricas
Contrações em baixa velocidade	Contrações em alta velocidade
Força utilizando pequenos ângulos de amplitude articular	Força utilizando grandes ângulos de amplitudes articulares
Força nos indivíduos do sexo masculino	Força nos indivíduos do sexo feminino

Adaptado de Spirduso. W.W.1995 - Physical Dimensions of Aging

A diminuição da massa magra, independe da musculatura envolvida, de modo geral, para indivíduos normais, os quais não fazem uso ou fizeram uso de uma musculatura mais que outra ocorre a perda de massa muscular de maneira homogênea. Parece que o declínio na massa muscular é causado pela redução no tamanho das fibras musculares individuais, pela perda das fibras musculares individuais, ou ambos (FRONTERA et al.,1988,LARSON, 1982; LEXELL et al.,1983). Parece existir também uma perda preferencial das fibras do tipo II.

A força muscular é definida pelo tamanho da área de secção transversa do músculo, biomecânica, e principalmente pelo grau de recrutamento de unidades motoras. A capacidade para ativar o tecido muscular é determinante para o uso das fibras musculares em uma atividade.

Com o envelhecimento, a perda de fibras pode ocorrer por perda de contato com o nervo, causando assim a morte das células do músculo, algumas fibras podem passar por um processo de reinervação, produzido por estímulos decorrentes do treinamento de força (FLECK, KRAEMER, 1999). Em análise EMG computadorizadas, estimou-se uma redução de até 47% no número de unidades motoras em indivíduos mais velhos (60 a 81 anos).

Em um treinamento de 8 semanas, podemos observar um aumento rápido nos níveis de força tanto em indivíduos jovens, quanto em idosos, isso se deve , principalmente à adaptações neurais ao treinamento, pois a área de secção transversa do músculo na maioria dos casos não aumenta muito (FLECK, KRAEMER, 1999).

Os principais hormônios que ajudam a estimular o desenvolvimento dos tecidos musculares e nervosos são a testosterona, o hormônio do crescimento, a insulina, e os fatores de crescimento ( FLECK, KRAEMER, 1999).

Em idosos foi observada a estabilidade dos hormônios anabólicos, durante uma sessão de exercício intenso, sendo executado cinco series de 10 RM, com 3 min de descanso, entre os homens mais velhos (70 anos) não acontece mudança na concentração de testosterona na circulação, enquanto que nos homens mais jovens (30 anos) e de meia idade (50 anos) ocorrem aumentos. O mesmo padrão de mudança foi observado para o hormônio do crescimento. Assim as respostas do hormônio do crescimento e da testosterona ao exercício de força em adultos mais velhos apóiam a idéia de que o sistema endócrino fica comprometido com a idade (HÄKKINEN, PAKARINEN, 1995).

Em revisão de estudos, Borst (2004) conclui que administração de testosterona em idosos, pode provocar mudanças na composição corporal, como aumento de massa magra e diminuição de massa gorda, e alguns estudos apontam ganhos de força significativos. Os riscos da reposição de testosterona ainda não estão muito claros nesta população.

Em idosos, a falta de atividade física associada com uma ingestão positiva de alimentos, faz com que ocorra um acúmulo de gordura e diminuição da massa magra, o que eleva muito a porcentagem de gordura no corpo.

Um programa para idosos deve conter um programa nutricional balanceado rico em ingestão de proteínas o que é fundamental para a remodelagem do tecido muscular recrutado pelo exercício físico (FLECK, KRAEME, 1999).

A sociedade em geral possui uma imagem negativa do idoso, possuímos uma visão estereotipada do corpo envelhecido, e isso acarreta sérios comprometimentos no comportamento psico-social do idoso, bem como uma auto imagem negativa, e isso é agravado, tanto quanto for a dependência dele de terceiros para realizar a rotina diária.

Na sociedade atual capitalista, vemos o lucro e o uso do tempo sempre em função do acúmulo de capital, no qual os valores estão diretamente relacionados com a ocupação profissional, o idoso, afastado, tende a adotar uma atitude baseada na desvalorização de si próprio, esta desintegração social pode gerar isolamento e depressão. É importante o idoso o amparo da família, e de uma estrutura familiar sólida.

Em vários estudos evidencia-se a depressão como causa de queda na qualidade de vida, devido à saúde mental debilitada; limitação de função devido a problemas emocionais; funcionalidade social; vitalidade; limitação de função devido a problemas físicos; e na escala de dor (XAVIER, FERRAZ, 2001).

Neste contexto o idoso tende ao sedentarismo, se isolando, com uma auto-estima baixa, e sem ocupação profissional, dispõe de muito tempo livre, o qual não é aproveitado. Recomenda-se que com o exercício físico o idoso se ocupe em seu tempo livre, com atividades, agradáveis, acolhidos em um meio social saudável.

Cunningham et al, com uma opinião bastante otimista, destacam que a atividade física pode dar um novo sentido a vida, podendo mesmo ser um substituto do trabalho nos aspectos do esforço e organização.

Além disso, as atividades físicas acarretam valores sociais, como a integração em grupos e o incremento das relações humanas, ajudando o idoso a superar a solidão e o isolamento.

## **4. Benefício do treinamento com pesos para idosos**

Existem cada vez mais evidências científicas apontando o efeito benéfico de um estilo de vida ativo na manutenção da capacidade funcional e da autonomia física durante o processo de envelhecimento (FERREIRA M., MATSUDO S., MATSUDO V., BRAGGION G., 2005).

Através do fortalecimento muscular, o idoso passa a realizar as tarefas diárias com mais facilidade, melhora a velocidade de andar e o equilíbrio. O idoso passa a realizar as atividades físicas de maneira mais espontânea, e a incorpora na sua rotina diária, tornando um hábito saudável. Através do contato social proporcionados pelo ambiente de academia o exercício auxilia no combate a depressão.

Exercícios feitos contra uma resistência, proporcionam estímulos que contribui para a manutenção, ou aumento da densidade mineral óssea. Auxilia também no controle da diabetes tipo II, fazendo com que a resistência à insulina se torne menor, e a entrada de glicose nas células musculares seja facilitada. Além dessas enfermidades, auxilia também no controle da artrite, e de doenças cardíacas.<sup>60</sup>

Um dos aspectos mais fascinantes que tem sido motivo de várias pesquisas é a relação entre o exercício e a longevidade. Os estudos têm demonstrado que os indivíduos fisicamente ativos apresentam menor deterioração da aptidão física. Paffenbarger acompanhou aproximadamente 14.000 ex-alunos de Harvard, por 22 anos, e observou que os indivíduos que pararam de praticar esportes tiveram 35% de incremento no risco de morte sobre aqueles que continuaram sedentários. Porém aqueles que começaram a praticar esportes experimentaram índice 21% menor de morte que aqueles habitualmente sedentários. Aqueles que se tornaram mais ativos experimentaram um índice 28% menor de morte e os que sempre se mantiveram ativos, um índice 37% menor que os que nunca fizeram exercícios vigorosos (MATSUDO, 1999).

Quadro 3. Adaptações com treinamento com pesos, Fleck e Kraemer, (1999)

Adaptações ao treinamento com pesos (60 anos e mais velhos )	
Força muscular 1 RM	Aumentada
Potência muscular (30% de 1 RM )	Sem mudança*
Tamanho da fibra muscular	Aumentada <sup>2</sup>
Seção da área transv. do músc. da coxa	Aumentada
Dens. Min. Localizada do osso	Aumentada
Dens. Min. Óssea total (homens)	Sem mudança
D.M.O.	Sem aumento*
Níveis de dor	Diminuída*
Gord. Intra-abdominal	Diminuída*
% de gordura	Diminuída
Tarefas diárias	Melhorada
Motilidade Gastrintestinal	Melhorada*
Flexibilidade	Sem mudança*
Força das costas	Aumentada
Pico de consumo de Oxigênio	Aumentada
Fatores psicológicos	Efeitos positivos
Fatores neurais	Aumentada

\*Dados limitados

## **5. Recomendação de programas de treinamento com pesos para pessoas em processo de envelhecimento**

Atualmente com o rápido desenvolvimento tecnológico e o fácil acesso a essas novas tecnologias, a necessidade das pessoas de utilizarem a força física no cotidiano, foi reduzida, fazendo com que se tornassem cada vez mais sedentárias.

O treinamento resistido tem se mostrado um eficiente método para desenvolver a musculatura esquelética, força, e é recomendada pela maioria das organizações de saúde por promover saúde e qualidade de vida. O treinamento com pesos é benéfico também na redução fatores de riscos de doenças coronarianas, diabetes mellitus (não insulinos dependentes), prevenção de osteoporose, aumento de massa magra, fortalecimento, de músculos e articulações e reabilitação física (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002 ). O treinamento com pesos aumenta ainda o gasto total de energia em idosos, através do aumento do metabolismo basal, e portanto, auxilia na mudança de sua composição corporal, aumentando massa magra e diminuindo massa gorda (HUNTER et al, 2000).

O treinamento resistido é aquele que se utiliza de cargas para oferecer resistência à contração muscular, seja ela excêntrica, concêntrica e isométrica. A carga é estipulada pela relação entre força máxima e número de repetições, dependendo do objetivo do treinamento, e do grupamento muscular.

Contração concêntrica é aquela em que ocorre o encurtamento das fibras musculares. A contração excêntrica é aquela oposta à concêntrica, ou seja, ocorre o afastamento das fibras. Já a contração isométrica se caracteriza pela manutenção do esforço físico sem que ocorra o encurtamento ou o afastamento das fibras musculares.

De acordo com Fleck e Kraemer (1999) um estímulo agudo de exercício iniciará uma adaptação no corpo, mas apenas através da exposição repetida ao estímulo (um programa de treinamento) acontecerá uma mudança em uma célula, tecido ou sistema específico. A eficácia de um programa de treinamento de força para causar mudanças varia, dependendo da quantidade de adaptação já ocorrida.

Bompa (2004):

“O treinamento físico é benéfico enquanto desafia o corpo a adaptar-se ao estresse da exigência física. Se o estresse não for suficiente para desafiar o corpo, não há adaptação. Se o estresse for tão grande a ponto de não ser tolerado pode causar lesões e excesso de treinamento”.

Em estudos, Lemmer et al.(1999) concluíram que idosos com mais de 65 anos, obtiveram ganhos na força de 1RM, porém foram menores que em indivíduos mais jovens, 34 %(+ou- 3%) em comparação com idosos que tiveram ganhos de 28% (+ou-3%), no mesmo estudo, concluíram que tanto jovens quanto idosos, homens ou mulheres, não tiveram perda considerável na força de 1RM, durante período de 12 semanas sem treinamento, porém em um período de 31 semanas sem treinamento, indivíduos jovens tiveram uma perda menor que indivíduos idosos.

Raso et al. (2001) constataram a perda na força muscular de mulheres idosas em torno de 64 anos. Elas foram submetidas previamente à um programa de 12 semanas de exercício com pesos livres, 3 vezes por semana, realizando 3 séries de 10 repetições com 50% de 1RM, para seis tipos de exercícios para membros superiores e inferiores, logo em seguida foi medida a carga relativa à 1RM, logo em seguida ficaram 12 semanas sem treinamento. A carga no decorrer de 8 semanas caiu tanto para membros superiores quanto para membros inferiores, sendo mais destacado nos membros superiores, o decréscimo variou de 27,5% a 35,1% para membros inferiores e superiores respectivamente. O artigo vai contra o citado acima do American College, porém o número de indivíduos no experimento, foi muito inferior ao do American College.

Os benefícios do treinamento com pesos sobre o sistema muscular esquelético dependem do caráter contínuo e regular dos exercícios,(CONNELY, VANDERVOORT 1997 apud CARVALHO, SOARES, 2004) observaram após 1 ano de interrupção nas atividades físicas de um grupo de idosas com idades em torno de 83 anos, a diminuição de 25% na força muscular dos extensores de joelho. Taaffe; Marcus 1997 apud Carvalho e Soares, (2004), descreveram uma perda de 30% dos ganhos iniciais de força após 12 semanas de treino.

O treino progressivo de força com intensidade moderada, realizado com técnicas apropriadas, pode ser efetuado por idosos desempenhando papel importante no desenvolvimento e manutenção da força muscular.

Häkkinen et al. (2003) concluem que realizando um treinamento de 16 semanas em indivíduos de meia idade e idosos, ambos obtêm ganhos na força muscular sendo que os jovens obtiveram ganhos de 41-45% e de 6-11% para os idosos.

Ploutz-Snyder, Giarni.(2001) realizaram estudo que comparava o número de sessões de testes que eram necessários para a familiarização do teste de força máxima (1RM), comparando-se os resultados entre mulheres jovens com idades entre 19 e 27, e mulheres idosas com idades entre 61 a 71 anos, no começo o resultado das mulheres jovens foi mais eficiente. O crescimento absoluto nos dois grupos entre a primeira e última sessão não se diferia muito, porém com a familiarização do teste e exercício o crescimento relativo nas mulheres idosas era mais significativo do que nas mulheres jovens.

A obesidade constituiu-se em um grande problema, e é cada vez mais comum na população idosa, a gordura intra-abdominal, está relacionada com desenvolvimento de diabetes e doenças coronarianas. A observação desta variável em programas de treino com pesos é importante uma vez que avaliação da gordura e de seu percentual, mostra o desenvolvimento do treino, junto com observações na variação do percentual de gordura. Em estudo publicado por Hunter et al. (2001) constataram que idosos com mais de 65 anos apresentaram redução nos níveis de gordura intra abdominal de 10% o que pode corresponder à perdas de até 35% na gordura visceral.

As diretrizes para a prescrição de exercício proposto pelo American College of Sports Medicine (2002) para adultos jovens e de meia idade são também apropriados para os idosos, com diferença na aplicação, a intensidade das cargas e o volume devem ser mais baixos e a progressão das cargas deve ser feita mais lentamente. A intensidade proposta no início do programa é a partir de 70% de 1 RM, 8 a 12 repetições, inicialmente sendo realizado em máquinas e barras guiadas, recomenda-se exercícios multiarticulares e monoarticulares, seguindo uma frequência de treino de 2 a 3 vezes por semana em dias alternados, o tempo de recuperação entre as séries de 1 a 2 minutos. Após este período inicial pode-se aumentar as cargas para 60-80% de 1RM, foi constatado que exercícios em alta intensidade são benéficos para esta população não havendo riscos de lesão desde que a técnica de execução esteja bem correta e seja feito em uma velocidade adequada de 1-2 segundos na fase concêntrica e de 2-3 segundos na fase excêntrica.

Em artigo de revisão Bird, Tarpensing, Marino. (1999) propõe para treinamento de hipertrofia , séries concêntricas e excêntricas, e até mesmo isométricas, repetições de 8-15, em alta intensidade, realizando exercícios para grandes grupos musculares e pequenos grupos, sendo que primeiramente devem-se trabalhar os grupamentos menores, descanso entre as séries de 2-3 minutos, velocidade de execução dos exercícios de 1segundo na concêntrica, 2 na excêntrica, e 1 na isométrica, efetuando o treino de 2 a 3 vezes por semana.

Quadro 4. Recomendações para variáveis agudas do programa, (BIRD, TARPENNING, MARINO, 1999).

Resultado específico	Ação muscular	Carga (RM) e volume	Seleção de exercícios e ordem	Período de descanso	Velocidade de repetição	Frequência (dias/semana)
Resistência muscular	EXC:CON	>20 elevada	MA/UA misto	30-60seg	1:0:1	1-2
Hipertrofia	EXC:CON:ISO	8-15 moderada-elevada	MA/UA GG→PG	2-3min	2:1:2	2-3
Força máxima	EXC:CON:ISO	3-8 moderada	MA GG→PG	3-5min	1:1:1	3-4
Potência (força rápida)	EXC:CON	1-3 baixo	MA GG→PG	5-8min	Explosão velocidade máxima	4-6

Legenda: COM=concêntrica; EXC=excêntrica; elevada=4-6séries por exercício; moderada= 3-5 séries por exercício; baixa= 2-4séries por exercício; MA=multi-articular; UA=única articulação; GG=grades grupos musculares; PG=pequenos grupos musculares;

Fleck e Kraemer (1999) propõem para o desenvolvimento de um programa com pesos para idosos, que se analise a condição física inicial do aluno, podendo classificá-lo em 3 categorias, são elas: Indivíduos aparentemente saudáveis com não mais que um fator de risco coronariano, indivíduos que tem sinais ou sintomas sugestivos de possíveis doenças cardiopulmonares ou metabólicas ou com dois ou mais fatores de risco coronariano, e indivíduos com doenças cardíacas, pulmonares ou metabólicas conhecidas.

A consulta prévia a um médico se faz necessária em todos os casos, a elaboração do programa proposto por Fleck, Kraemer deve obedecer a 5 fatores principais, são eles: (1) Escolha do exercício, tem sido usados equipamentos isocinéticos, pneumáticos, e equipamentos com pilhas de pesos, concentram-se em 4-6 exercícios para grandes grupos seguido de 3-5 exercícios para os pequenos grupos; (2) Ordem dos exercícios, começa-se o treino com aquecimento seguido de exercícios com grandes grupos musculares, logo em seguida os pequenos grupos; (3) Carga usada, o percentual mais comum é 80% de 1RM para 8 repetições, mas podendo variar de 55-80% de 1RM; (4) Número de séries, normalmente são realizadas 3 séries; (5) Descanso entre as séries, 2-3 minutos períodos mais curtos tem sido associados a cargas mais leves onde a recuperação é mais rápida.

## **6 Considerações finais**

O trabalho teve como objetivo coletar dados através de revisão de bibliografia, que possibilitassem ao profissional de educação física, maiores esclarecimentos a respeito da população idosa e de como o treinamento de hipertrofia pode trazer benefícios a essa população. Esta população vem crescendo cada vez mais no Brasil e no mundo todo, necessitando assim de mais trabalhos direcionados a ela.

Através dos artigos estudados neste trabalho, pode-se concluir que o trabalho com pesos pode auxiliar na melhora da qualidade de vida dessas pessoas através de intervenções competentes. A sociedade ainda encara o idoso com uma visão muito estereotipada, de pessoas que não possuem independência para realizar as tarefas diárias, pessoas sedentárias, e com grande número de enfermidades, e que o treinamento poderia não trazer aspectos benéficos a essa população sobre o argumento de que esse tipo de atividade fosse lesivo a essa população, o que através do levantamento de bibliografia, e estudos experimentais contidos nesses artigos pôde-se constatar o contrário.

O treinamento com pesos pode ser realizado por idosos, trazendo benefícios na diminuição da degeneração do tecido muscular, fortalecimento muscular, prevenindo assim, quedas e fraturas, além de facilitar as tarefas diárias e possibilitar maior independência ao idoso, além de alterar a composição corporal, aumentando massa magra e diminuindo a massa gorda, aumentando com isso metabolismo basal, e gasto calórico, melhora também em doenças comuns nessa idade como a diabetes tipo II, artrite, osteoporose, e doenças cardíacas. Podemos citar também melhoras nos níveis de depressão e sociabilização do idoso, através do exercício físico, pois este tem forte influência em fatores hormonais, bem como o ambiente de academias, onde normalmente são feitos os programas de exercício com pesos.

Foi levantado o posicionamento do American College of Sports Medicine entre outros artigos, a respeito de prescrição de exercícios para essa população, podemos concluir que pode ser feito o teste de carga máxima em idosos, porém com o prévio treinamento de adaptação e familiarização com os exercícios. Constatou-se que ganhos em força em todos os estudos foram significantes sendo em termos absolutos um pouco inferiores aos ganhos de pessoas mais jovens, porém proporcionalmente esses ganhos foram tão bons quanto os de pessoas mais jovens e em

alguns estudos até melhores. Verificamos que com o destreino o idoso pode perder muito de sua condição física, sendo que trabalhos contínuos apresentam melhores resultados. Verificou-se também em alguns estudos que ao contrário do senso comum, intensidades altas variando de 60% até 80% são ideais para esta população pois elas produzem estímulos suficientes para causar alterações fisiológicas positivas, como foi descrito anteriormente.

Esta monografia serviu pessoalmente para abrir as perspectivas com o tipo de atividade física aplicada a terceira idade, principalmente no que concerne ao exercício com pesos, como forma de quebrar alguns paradigmas impostos pela sociedade e como início de estudo futuro a respeito do mesmo assunto, porém de maneira mais aprofundada e consistente. Vários são os artigos nesta área, porém existe uma certa falta de conexão entre todos eles o que poderia ser de grande ajuda para os profissionais da área de Educação Física.

Este trabalho não pretendeu ser esta conexão, mas sim uma introdução a um estudo mais aprofundado da mesma, de modo mais prático na verdade, com possíveis intervenções na sociedade.

## **7 Referências Bibliográficas**

BÁLSAMO S.; SIMÃO R. **Treinamento de força para osteoporose, fibromialgia, diabetes tipo II artrite reumatóide e envelhecimento.** São Paulo: Phorte, 2005.

BARBANTI, V. J. **Treinamento Físico: bases científicas.** 2ª ed. São Paulo: Balieiro, 1996

BEAN, A. **O guia completo de treinamento de força.** São Paulo: Editora Manole Ltda, 1999

BOMPA, T. O. **Periodização teoria e metodologia .** 4a ed. York University: Human Kinetics, 1994

\_\_\_\_\_. **Teoria e prática do treinamento esportivo.** 2ª ed revista e ampliada São Paulo, Edgard Blücher, 1979

BORST S.E., Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people, **Age and Ageing**, 33:548-555, 2004

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YONG, V.R.; EVANS, W.J. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, n.2, p.167-75, 1994.

CARVALHO J., SOARES J. M. C., Envelhecimento e força muscular – breve revisão, **Revista portuguesa de Ciência do desporto**, vol. 4 Nº 3, 2004

CARVALHO JAM, GARCIA RA. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Caderno de Saúde Pública**;19:725-33, 2003

DANGELO J. G.; FATTINI C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e segmentar.** 2ª ed São Paulo: Atheneu, 2000

DELAVIER, F. **Guia do movimentos de musculação .**3º edição. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2002

FERREIRA M., MATSUDO S.,MATSUDO V.,BRAGGION G., Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre o nível de atividade física de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade., **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** vol 11, Nº 3 , mai/jun 2005.

FERREIRA M.; MATSUDO S.; MATSUDO V. et al. Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre o nível de atividade física de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, vol.11, no.3, p.172-176. ISSN 1517-8692. maio/jun. 2005,

FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN, N.D.; MEREDITH, C.N.; LIPSITZ, L.A.; EVANS, W.J. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. **Journal of the American Medical Association**, v. 263, n.22, p. 3029-3034, 1990.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2º edição Porto Alegre: Artmed , 1999

FRONTERA R.W., MEREDITH C.N. E et al. Strenght conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function, **American Physiological Society**, 1988

FRY A. C. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations, **Sports Medicine**, 34 (10): 663-679, 2004

GROVES, B. R.; BAECHLE, T. R. **Treinamento de força: passos para o sucesso**. 2ª edição Porto alegre: Artmed editora, 2000

HÄKKINEN, K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.29, n.1, p.9-26, 1989.

HUNTER G.R. et al. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women, **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2002 .

HUNTER G.R. et al. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical acitivity in older adults, **Journal Appl Physiology**, 89:977-984 ,2000

IBGE. **Em 2004, esperança de vida do brasileiro atingiu 71,7 anos**. 2005, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/população>. Acesso em 02 dez. 2005.

IZQUIERDO M, HÄKKINEN K., et al. Effects of strength Training on Submaximal and Maximal Endurance Performance Capacity in Middle-Aged and Older men, **Journal of Strength and Conditioning Research**, 17(1), 129-139, 2003

KRAEMER W. J.; BUSH J. A. Fatores que afetam as respostas neuromusculares agudas ao exercício de resistência. **American College of Sports Medicine**, 1999.

KRAEMER W. J. et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men, **Amercina Physiological Society**, 1999

KRAEMER W. J.; VOLEK J.S., FLECK S.J. Adaptações musculoesqueléticas crônicas ao treinamento de resistência. **American College of Sports Medicine**, 1999

LEMMER J.T; HURLBUT D.E.; et al. Age and gender responses to strength training and detraining, **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1999

MARQUES, A. P.; ARRUDA, I. K. G.; ESPIRITO SANTO, A. C.G.; et al. Prevalência de obesidade e fatores associados em mulheres idosas. **Arq Bras Endocrinol Metab**, vol.49, no.3, p.441-448. ISSN 0004-2730., jun. 2005

MATSUDO V.; Vida Ativa Para o Novo Milênio, **Revista Oxidologia**: 18-24, - Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul - Programa Agita São Paulo. set/out, 1999

MESTER, J.; ELLIOT, B. **Treinamento no Esporte: Aplicando ciência no Esporte**. São Paulo: Phorte editora Ltda, 2000

MOTA P. M., FIGUEIREDO A. P., DUARTE A. J. Teorias biológicas do envelhecimento. **Revista portuguesa de Ciência do desporto**, vol. 4, 2004

PAIXAO JR.; REICHENHEIM, M. E. Uma revisão sobre instrumentos de avaliação do estado funcional do idoso. **Cad. Saúde Pública**, vol.21, no.1, p.7-19. ISSN 0102-311X. , jan./fev. 2005

PEREIRA RS, CURIONI CC, VERAS R. Perfil demográfico da população idosa no Brasil e no Rio de Janeiro em 2002. **Text Envelhec**;1:43-59., 2003

PLOUTZ-SNYDER L.L., GIAMIS E.L., Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women, **Journal of strength and Conditioning Research**, 15(4), 519-523, 2001

POWERS, S. K.; HOWLEY E. T. **Fisiologia do exercício**. 3ª edição São Paulo: Editora Manole Ltda, 2000

RASO V.; MATSUDO S.M.M.; MATSUDO V.K.R., A força muscular de mulheres idosas decresce principalmente após oito semanas de interrupção de um programa de exercícios com pesos livres, **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, vol. 7 nº6, 2001

ROTH M.S., IVEY M.F., et al, Muscle size responses to strength training in young and older men and women, **American Geriatrics Society**,49:1428-1433 , 2001

SANTOS C. F., Efeito de 24 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal e indicadores de força muscular.2005 97f. Dissertação (mestrado em educação física)- Faculdade de educação física, Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2005

XAVIER, F.M.F; FERRAZ, M.P.T.; BERTOLLUCCI, P. et al. Episódio depressivo maior, prevalência e impacto sobre qualidade de vida, sono e cognição em octogenários. **Rev. Bras. Psiquiatria**, vol.23, no.2, p.62-70. ISSN 1516-4446. , jun. 2001