

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

GUSTAVO LUCIO BISCUOLA

**TREINAMENTO COM PESOS:
prevenção e/ou reabilitação da sarcopenia
no envelhecimento**

Campinas
2009

GUSTAVO LUCIO BISCUOLA

**TREINAMENTO COM PESOS:
prevenção e/ou reabilitação da sarcopenia
no envelhecimento**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Graduação da Faculdade de Educação Física
da Universidade Estadual de Campinas para a
obtenção do título de bacharel em Treinamento
em Esportes.

Orientador: Prof.Dr. Claudinei Ferreira dos Santos
Co-Orientadora: Prof^a.Dr^a. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Campinas
2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

B541t Biscuola, Gustavo Lucio
Treinamento com pesos: prevenção e/ou reabilitação da sarcopenia
no envelhecimento / Gustavo Lucio Biscuola. - Campinas, SP: [s.n], 2009.

Orientadores: Claudinei Ferreira dos Santos. Mara Patrícia Traína
Chacon-Mikahil.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de
Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Acidentes por quedas. 2. Força muscular. 3. Qualidade de vida. I.
Santos, Claudinei Ferreira dos. II. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina.
III. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.
IV. Título.

asm/fef

GUSTAVO LUCIO BISCUOLA

**TREINAMENTO COM PESOS: prevenção e/ou reabilitação
da sarcopenia no envelhecimento**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso defendido por Gustavo Lucio Biscuola e aprovado pela comissão julgadora em 22 de outubro de 2009.

Prof.Dr. Claudinei Ferreira dos Santos
Orientador

Prof.^aDr.^a. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Co-Orientadora

Prof.Dr. José Irineu Gorla
Membro da banca

Prof. Dr. Paulo Ferreira de Araújo
Membro da banca

Campinas
2009

Dedicatória

Dedico este trabalho de conclusão de curso como Bacharel em Treinamento em Esportes àqueles que acreditam no Treinamento com Pesos como sendo um componente essencial para um bem estar físico; um agente efetivo para o envelhecimento bem sucedido.

Em especial, dedico à minha família por todo incentivo e dedicação em todos os momentos da minha vida...

Obrigado!

Frase de Paulo Maia ao atravessar o Canal da Mancha:

“Cinquenta anos, era um sedentário... a vida não começa aos vinte, nem aos trinta, nem aos dez, a vida começa todo dia. Eu dedico a todos brasileiros sedentários: mexa, corra, vamos fazer alguma coisa minha gente.”

Agradecimentos

Eu gostaria de agradecer, primeiramente, à Prof^{ra}. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil por me aceitar no Laboratório de Fisiologia do Exercício (FISEX) e pela liberdade de escolher o tema e o delineamento deste estudo. Ao prof.Dr. Claudinei Ferreira dos Santos por todo apoio na orientação deste estudo, bem como o prestígio ao utilizar os meus dados do Índice Relativo de Músculo Esquelético em sua tese de doutorado e dedicação para a elaboração do artigo científico com o tema abordado.

Aos voluntários que participaram do estudo, os quais sempre demonstraram que, além dos benefícios fisiológicos adquiridos, a sala de musculação também é um local de convívio social.

Agradeço à equipe do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da Unicamp por esses momentos de aprendizado e crescimento profissional.

Agradeço ao Departamento de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas pela parceria na avaliação da composição corporal pela técnica de Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DXA), especialmente aos funcionários da recepção pela sua atenção e profissionalismo.

Agradeço a todos os funcionários da Faculdade de Educação Física da Unicamp pela solicitude e amizade.

Agradeço a todos os funcionários do SAE (Serviço de Atendimento ao Estudante) e da Moradia Estudantil da Unicamp por todo auxílio durante a minha graduação.

Agradeço a todos os funcionários do Refeitório Universitário.

Agradeço ao corpo docente que contribuiu para minha formação como Bacharel em Treinamento em Esportes e aos professores que “lutam” para que a Faculdade de Educação Física não se estagne em teorias...

Agradeço aos meus amigos! Aqueles que estão lendo saberão que seus nomes estão entre essas palavras...

Agradeço a Deus por minha saúde, paz e todas as oportunidades da minha vida e deixo para todos uma frase que aprendi recentemente em um concurso público:

“É o coração que faz o caráter”

BISCUOLA, Gustavo Lucio. **Treinamento com pesos:** prevenção e/ou reabilitação da sarcopenia no envelhecimento. 2009. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

RESUMO

A sarcopenia é definida como a redução da massa e força muscular no processo de envelhecimento. O objetivo deste estudo foi identificar o efeito do treinamento com pesos (TP) sobre o índice relativo de músculo esquelético (IRME) e indicadores de força muscular em homens idosos. Foram selecionados voluntários não-ativos, sem patologias limitantes ou uso de medicações (idade=63,31±3,51anos), subdivididos em: *Grupo Treinamento* - GT (n=11) submetido a três sessões semanais de TP por 16 semanas e *Grupo Controle* - GC (n=8) que não realizou atividade física sistemática durante o estudo. O IRME foi determinado por Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DXA), utilizando a massa muscular apendicular (braços e pernas)/estatura². O teste de 1-RM foi aplicado nos exercícios supino máquina, *leg press* horizontal e rosca direta. Para comparação dos dados o tratamento estatístico utilizado foi ANOVA (p<0,05). Aumentos significativos foram observados para os exercícios supino em máquina (42,67%), *leg press* horizontal (33,51%) e rosca direta (18,22%). O IRME aumentou 3,11% para o GT (n=11) vs 0,53% para o GC (n=8), mas não foram significativos. Conclui-se que o TP foi suficiente para o aumento da força muscular independentemente do aumento no IRME, justificado possivelmente por adaptações neurais geradas pelo TP.

Palavras-chave: Acidentes por quedas, Força muscular, Qualidade de vida

BISCUOLA, Gustavo Lucio. **Strength training**: prevention and/or rehabilitation of sarcopenia on aging. 2009. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física)- Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

ABSTRACT

Sarcopenia is defined as mass and muscular strength reduction on aging process. The objective of this study aimed to identify the effect of strength training (TP) on skeletal muscle mass index (IRME) and muscle strength in elderly men. Non-active volunteers have been selected without limiting conditions or use of medications (age=63,31±3,51 years), subdivided: Training Group – GT (n=11) submitted for three weekly sessions on 16 weeks of TP and Control Group – GC (n=8) that didn't do regular physical activity during the design. The IRME has been determined by Dual X-Ray Absorptiometry (DXA), using the appendicular muscle mass (arms and legs)/stature². The test of 1-RM has been applied in the bench press machine, horizontal leg press and flexion of the elbow exercises. The statistical treatment comparison has been used ANOVA (p<0,05). Statistical increases were observed in the exercises bench press machine (42,67%), horizontal leg press (33,51%) and flexion of the elbow (18,22%). The IRME increased 3,11% on GT (n=11) vs 0,53% on GC (n=8), but it is not statistically significant. We conclude the TP was enough to increase the muscular strength regardless the IRME, possibly justified for neural adaptations generated for TP.

Keywords: Injury falls, Muscular strength, Quality of life

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características iniciais dos grupos estudados.....	26
Tabela 2 -	Índice Relativo de Músculo Esquelético dos grupos estudados.....	26
Tabela 3 -	Indicadores de força muscular (1-RM) dos grupos estudados.....	27

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DXA	Absortometria Radiológica de Dupla Energia
FEF	Faculdade de Educação Física
GC	Grupo Controle
GT	Grupo Treinamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRME	Índice Relativo de Músculo Esquelético
1-RM	Ação muscular voluntária máxima
TP	Treinamento com Pesos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Envelhecimento.....	12
2.2 Sarcopenia.....	13
2.3 Avaliação da Composição Corporal.....	14
2.4 Treinamento com Pesos.....	15
2.5 Índice Relativo de Músculo Esquelético.....	16
3 OBJETIVOS.....	18
4 RESULTADOS (ARTIGO CIENTÍFICO).....	19
4.1 INTRODUÇÃO.....	19
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.2.1 Seleção da amostra.....	21
4.2.2 Avaliação da Composição Corporal.....	22
4.2.3 Cálculo do índice Relativo de Músculo Esquelético.....	23
4.2.4 Treinamento com Pesos.....	23
4.2.5 Avaliação da Força Neuromuscular.....	24
4.2.6 Análise dos dados.....	25
4.3 RESULTADOS.....	26
4.4 DISCUSSÃO.....	28
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO.....	35

1 APRESENTAÇÃO

O estudo denominado Treinamento com Pesos: prevenção e/ou reabilitação da sarcopenia no envelhecimento teve início com uma indagação sobre a musculação e seus benefícios como prática regular de exercício físico. Praticante de Treinamento com Pesos a dez anos, o início da graduação em Educação Física trouxe-me a curiosidade de questionar o que de melhor a musculação poderia proporcionar, além da estética.

A oportunidade iniciou-se com um projeto de pesquisa do laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da Unicamp, o qual tinha como proposta avaliar os benefícios do Treinamento com Pesos para indivíduos idosos. A minha passagem pelo laboratório começou com estágio, passando para bolsa-trabalho e a realização de uma iniciação científica com o tema abordado.

Eu passei a buscar informações sobre assuntos que se inter-relacionavam, como envelhecimento, sarcopenia e treinamento com pesos. As avaliações realizadas pelo projeto de pesquisa, especificamente o DXA, foram primordiais para a elaboração desta pesquisa. Hoje, com muita satisfação, este estudo torna-se meu trabalho de conclusão de curso como Bacharel em Treinamento em Esportes.

Um tema relativamente recente nas pesquisas que se relacionam à saúde, entretanto tem benefícios demonstrados pelas principais instituições de pesquisa por todo o mundo. Por fim, acredito que é dever das universidades, em específico àquelas que detêm títulos de prestígio na formação em Educação Física, investir em uma infraestrutura com um padrão tecnológico de qualidade, bem como oferecer disciplinas que abordem o assunto na teoria e prática e realmente preparem o bacharel para o atendimento, afinal queremos ser respeitados como profissionais da área de saúde e o alicerce está na formação que vislumbre a atuação prática do bacharel que deseja trabalhar com a musculação.



Gustavo Lucio Biscuola
gbiscuola@ig.com.br

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Envelhecimento

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) alerta os formuladores das políticas públicas, no campo da saúde, quanto à necessidade de implantação de um amplo acesso de serviços que amparem a população nos seus degraus de longevidade. Quanto ao envelhecimento da população brasileira estima-se que no ano 2000 havia uma população de 1,8 milhão de pessoas com 80 anos ou mais de idade. A projeção para o ano de 2050 é de que haverá 13,7 milhões de pessoas na mesma faixa etária.

Estatisticamente, o processo de envelhecimento no Brasil continuará aumentando exponencialmente. Há uma estimativa decrescente das taxas de mortalidade infantil e a longevidade da população brasileira tem uma projeção estimada, especificamente para homens, da seguinte forma: 2020: 72,5 anos, 2050: 78,2 anos e 2100: 81,6 anos (IBGE, 2004).

No artigo publicado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte, intitulado “Exercício e Atividade Física para Idosos” (ACSM, 2009), em relação ao envelhecimento humano normal com o avanço da idade, ocorrem deteriorações nos sistemas fisiológicos, mesmo em indivíduos saudáveis. As mudanças fisiológicas afetam as funções dos tecidos e sistemas orgânicos, cujo efeito crônico afeta a realização de atividades de vida diária e a independência em idosos, como exemplo, o declínio do desempenho do músculo esquelético com o envelhecimento (ACSM, 2009). O mesmo relato é inferido por Doherty (2003), o qual afirma que o envelhecimento está associado com uma progressiva redução da função neuromuscular, que muitas vezes leva a uma incapacidade progressiva e perda de independência. De acordo com o relato profissional de Silva e Boemer (2009) o envelhecimento é um processo sequencial, individual, irreversível, não-patológico, marcado pela exaustão maturacional do organismo, muitas vezes, segundo a experiência clínica dos autores, tem sinônimo de doença e morte.

2.2 Sarcopenia

O avanço tecnológico trouxe muitos benefícios para a sociedade. Em relação à saúde, essa revolução foi determinante para a epidemiologia de transição. O desenvolvimento no campo da medicina trouxe uma redução nas doenças infecto contagiosas, no entanto as facilidades tecnológicas possibilitaram a escolha de um estilo de vida sedentário, aumentando drasticamente a incidência precoce de doenças crônico degenerativas nesse novo padrão social, no qual a atividade física, inerente do ser humano, cedeu lugar ao sedentarismo (GUEDES, GUEDES, 2003).

A sarcopenia é uma doença crônico degenerativa de grande incidência, principalmente na população idosa. Segundo Taaffe (2006) a palavra tem origem grega e significa “perda de carne”. Ela é caracterizada por uma redução da força e massa muscular durante o processo de envelhecimento. A epidemiologia de transição aumentou a longevidade das pessoas, consequentemente, àqueles que não tem um estilo de vida ativo estão mais expostos a um agravo eminente para a saúde dos idosos, as quedas.

Dentre os componentes da força está a potência muscular, que se trata da capacidade de contrair o músculo velozmente. O indivíduo sarcopênico tem uma redução de força muito grande, o que lhe impede de ter uma resposta rápida para um desequilíbrio, ou seja, se ele se desequilibrar e tender a queda, provavelmente não conseguirá ter uma resposta neuromotora eferente que promova a recuperação da postura de equilíbrio em tempo hábil; a queda será uma fatalidade (ACSM, 2009; FLECK, KRAEMER, 1999).

Acredita-se que as possíveis causas que determinam a sarcopenia, devido às mudanças fisiológicas da senescência somado a um estado sedentário, incluem-se a diminuição de hormônios anabólicos, a perda de motoneurônios e a atrofia da massa muscular por desuso, principalmente das fibras de contração rápida, maiores responsáveis por gerar força e potência muscular (BAUMGARTNER et al., 1998; BORST, 2004; TAAFFE, 2006).

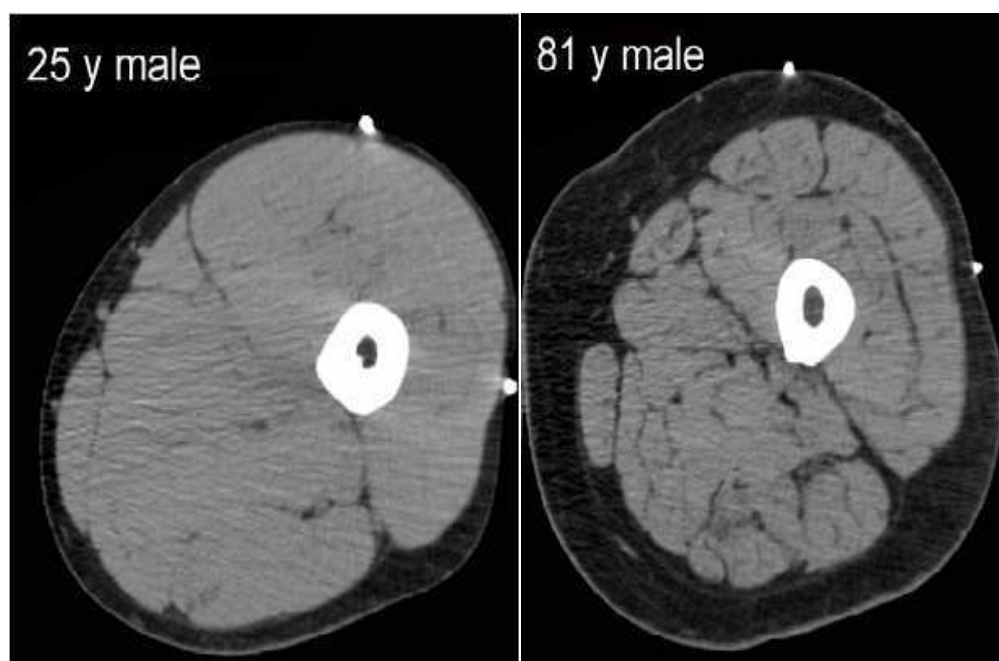


Figura 1. Corte transversal de ressonância nuclear magnética comparando a coxa média de um indivíduo jovem (25 anos) com a de um indivíduo idoso (81anos). Note a redução da área muscular e o aumento da gordura intermuscular no indivíduo idoso.

Fonte: adaptado de KOOPMAN e VAN LOON (2009).

2.3 Avaliação da Composição Corporal

A massa corporal aferida na balança antropométrica não é uma informação correta para atentar quanto à massa e níveis saudáveis de gordura corporais. Guedes e Guedes (2003) fazem uma diferenciação de obesidade e sobrepeso, no geral, mensurado com a avaliação da composição corporal.

Os métodos de avaliação de composição corporal podem ser diretos, indiretos e duplamente indiretos. O método direto é a dissecação de cadáver, no qual se separa e mensura cada tecido do organismo, sendo um procedimento de utilização laboratorial. O método duplamente indireto, como exemplo, o teste de espessura de dobras cutâneas, no qual se utiliza o adipômetro para mensurar a espessura das pregas cutâneas, em milímetros, de pontos específicos dos segmentos corporais, cujos valores são transferidos para equações de regressão para a

estimativa da densidade corporal, posteriormente os valores de gordura em relação ao peso corporal (GUEDES, GUEDES, 2003; QUEIROGA, 2005). A maior quantidade de gordura corporal está estocada no tecido subcutâneo. A avaliação da espessura de dobras cutâneas mensura a quantidade de gordura localizada nessa região do organismo. A gordura corporal não se apresenta de forma uniforme pelo corpo, portanto realiza-se a mensuração em pontos dos seguimentos corporais em várias regiões determinadas de forma padronizada (GUEDES, GUEDES, 2003).

Neste estudo foi utilizado o método indireto através da técnica de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA), considerado um “padrão ouro” devido ao refinamento da avaliação de composição corporal. O DXA consiste em um duplo feixe de elétrons que transpassa o organismo e, devido ao diferente número atômico das moléculas a serem analisadas (massa livre de gordura, gordura corporal e conteúdo mineral ósseo), difere os componentes da estrutura corpórea, em gramas, com grande precisão. Esta técnica também apresenta uma análise separada por segmento corporal, dividindo os valores obtidos em braço direito e esquerdo, perna direita e esquerda e tronco (GUEDES, GUEDES, 2003).

A quantidade de radiação absorvida é estimada calculando a diferença entre a energia emitida pela fonte de radiação e a sensibilizada pelo detector de energia. Pela diferenciação entre os tecidos um software quantifica e localiza cada componente corporal (RECH et al., 2007).

Para a realização do exame o indivíduo é posicionado sobre o aparelho em decúbito dorsal. Faz-se necessário o uso de roupas leves sem itens ou acessórios de metal (botão, zíper, corrente, anel, brinco, relógio). Não é permitido se movimentar durante o exame, o qual demora entre 20 a 30 minutos no modelo utilizado. Também não é necessário jejum, a alimentação é normal. O procedimento consiste em um escaneamento de corpo inteiro no plano longitudinal, no qual o *escanner* do aparelho percorre todo o corpo, de forma contínua, até completar o exame.

2.4 Treinamento com Pesos

A função das Universidades é estudar e desenvolver ações técnico científicas que atuem de forma direta na sociedade. Segundo a leitura da Constituição Federal, Seção II, DA SAÚDE, refere-se o seguinte artigo:

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988).

A leitura do artigo nº. 196 da Constituição Federal brasileira nos mostra que é direito de todo cidadão o acesso a políticas públicas que forneçam serviços de prevenção e recuperação da saúde. Em relação à saúde, cada vez mais as instituições de fomento na pesquisa científica na área de saúde tem demonstrado os benefícios do Treinamento com Pesos (TP) frente a doenças crônicas degenerativas, entre elas a sarcopenia.

O TP, popularmente conhecido como musculação, consiste em um programa sistematizado de treinamento físico utilizando-se máquinas articuladas, pesos livres (barras, halteres, caneleiras), bem como o próprio peso do corpo (RODRIGUES e ROCHA, 1985). A ação mecânica do TP é um estímulo que determina o aumento da força neuromuscular e seus componentes, sendo efetivo na hipertrofia das fibras musculares e no ganho de massa óssea.

Algo sempre lembrado ao falar sobre o envelhecimento, a osteoporose é um assunto de grande preocupação para a população idosa. A tensão muscular imposta pelo TP durante a contração muscular com sobrecarga se transforma em um estímulo elétrico (piezo elétrico) que se espalha pelas trabéculas do osso, o que estimula a atuação conjunta dos osteoclastos (reabsorção do osso) e osteoblastos (formação do osso) para regenerar e fortificar o tecido (LEEMING et al., 2009).

A influência do TP no desenvolvimento do sistema nervoso é relatada por Bloomer e Ives (2000). O estímulo do TP conduz o sistema nervoso a um aprendizado proprioceptivo, ensinando o corpo a coordenar o recrutamento intermuscular e intramuscular e aumentando a velocidade de disparo das unidades motoras, ou seja, aumento de força, coordenação e agilidade na execução dos movimentos.

Campbell et. al (1994) demonstraram o aumento da força muscular em uma amostra de oito homens e quatro mulheres, com idade entre 56 e 80 anos, em uma periodização de 12 semanas de treinamento com pesos. Nos exercícios avaliados houve a progressão da força muscular: supino reto (30,4%), flexão de joelhos (91,7%), remada dorsal na polia baixa (24,2%), extensão unilateral do joelho (direito 64,3% e esquerdo 65,4%). Em relação ao sexo a amostra é heterogênea, sendo evidente ser o TP efetivo na progressão da força muscular, independentemente do gênero.

Fiatarone et. al (1990) realizaram um estudo clássico sobre o TP em idosos. As modificações na composição corporal foram analisadas em 10 voluntários com a média de idade de 90 anos. O treinamento foi realizado com uma frequência de três sessões semanais com intensidade alta (80% de 1-RM), durante oito semanas. Os autores constataram aumentos significantes na área muscular total da coxa não dominante (9%) e na área muscular do quadríceps (10,9%) através de tomografia computadorizada, contudo, não foram observadas alterações nas áreas de gordura subcutânea e intramuscular.

2.5 Índice Relativo de Músculo Esquelético

A sarcopenia tem grande incidência na população idosa, principalmente se esses indivíduos tem um estilo de vida sedentário. Para definir a sarcopenia é necessário uma forma de avaliação, sendo o Índice Relativo de Músculo Esquelético (IRME) uma proposta de Baumgartner et al. (1998).

O IRME é uma equação como a do índice de massa corporal. Para avaliar a sarcopenia através da equação do IRME é necessário a avaliação pelo DXA, utilizando-se a massa livre de gordura. A equação consiste na soma da massa livre de gordura dos braços e pernas, também chamado de massa muscular apendicular, sendo esse valor dividido pela estatura do indivíduo elevada ao quadrado.

O indivíduo será considerado sarcopênico quando enquadrar-se abaixo do valor de corte. Este valor para homens é de 7,26 Kg/m² e para mulheres é de 5,45 Kg/m². Os valores foram estipulados comparando com os resultados de indivíduos jovens saudáveis.

3 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi identificar o efeito do Treinamento com Pesos (TP) sobre o Índice Relativo de Músculo Esquelético (IRME) e indicadores de força muscular em homens idosos.

4 RESULTADOS (ARTIGO CIENTÍFICO)

4.1 INTRODUÇÃO

A morte de nosso corpo físico é a consequência natural do envelhecimento. Irreversível, mas pode ter seus efeitos atenuados pela escolha de um estilo de vida que favoreça a qualidade de vida, como não fumar, moderar o consumo de bebidas alcoólicas, fazer escolhas alimentares balanceadas e energeticamente equilibradas e, em especial, praticar regularmente exercícios físicos regulares e orientados.

O número de idosos é crescente na população brasileira e mundial. Nos próximos 20 anos a população idosa do Brasil poderá ultrapassar os 30 milhões de pessoas e deverá representar quase 13% da população ao final deste período (IBGE, 2002). O aumento na expectativa de vida é acompanhado do declínio da força muscular, associando-se com o envelhecimento torna-se um assunto de grande importância para os profissionais da área da saúde (ACSM, 2002).

A incidência de doenças crônicas degenerativas é acelerada com os processos deletérios do envelhecimento e pode ser agravado com o sedentarismo. A inatividade física diminui o metabolismo de repouso, que está se retardando naturalmente, somado a uma provável nutrição com desequilíbrio positivo no balanço energético (maior consumo calórico e menor ingestão protéica). Isto acentua a prevalência do sobrepeso e obesidade, diabetes, hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares, doenças osteoarticulares e demais complicações fisiológicas que se acentuam na senescência (GUEDES, GUEDES, 2003). Para Fleck e Kraemer (1999) destacam-se as doenças crônicas degenerativas, comumente associadas à redução na massa corporal magra, essencialmente músculos (sarcopenia) e massa óssea (osteoporose), o aumento da gordura corporal (obesidade) e a diminuição da capacidade cardiorrespiratória.

Um agravante da qualidade de vida dos idosos segundo Borst (2004) é o processo de sarcopenia, caracterizado pela redução da massa muscular, número de fibras

musculares, especialmente as de contração rápida (tipo II) e força específica. Matsudo et. al (2000) conceituam a sarcopenia como um termo genérico que indica a perda da massa, força e qualidade do músculo esquelético. Taaffe (2006) relata sarcopenia simplesmente como um relativo declínio na massa muscular com o avançar da idade, o que pode acarretar perda da independência funcional.

O treinamento com pesos, também denominado de treinamento de força e popularmente conhecido como musculação, tem se mostrado uma boa opção de intervenção no sentido de reduzir e alterar o estado sarcopênico. Fleck e Kraemer (1999) orientam que há benefícios no aumento da força, hipertrofia muscular, diminuição da gordura corporal e aumento da densidade mineral óssea após a realização de um programa de treinamento com pesos. Borst (2004) em um estudo de revisão, afirma que o treinamento com pesos pode ser executado com segurança pela população idosa, produzindo ganhos substanciais de força muscular, o que segundo o ACSM (2002), associado com a hipertrofia muscular, são componentes cruciais para uma melhora na qualidade de vida. O trabalho de Borst (2004) sugere que o melhor e mais seguro método de ganho de força pode ser obtido por indivíduos idosos com um treinamento com pesos intenso. Ciolac et. al (2002) também concluem que o treinamento com pesos é uma boa alternativa para atenuar certas variáveis do processo de envelhecimento, proporcionando melhor qualidade de vida ao idoso.

Segundo Nahas (2003) uma musculatura débil implica em uma maior frequência de problemas articulares, problemas posturais, lesões musculares mais frequentes, dores lombares e maior risco de quedas em idosos.

A hospitalização seguida de uma queda, segundo Borst (2004) frequentemente resulta em favorecimento da atrofia por desuso e uma violenta decadência física que, consequentemente, resultam em uma permanente perda de independência. Taaffe (2006) propõe que o exercício físico, especificamente o treinamento com pesos, pode ser uma efetiva contramedida para retardar o declínio e substancialmente aprimorar as funções físicas.

Desta forma, o objetivo específico deste estudo foi identificar o efeito do treinamento com pesos (TP) sobre o índice relativo de músculo esquelético (IRME) e indicadores de força muscular em homens idosos.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Seleção da amostra

O total de 23 indivíduos idosos enquadraram-se no perfil esperado para o projeto (sedentários e sem patologias limitantes), sendo aleatoriamente divididos: grupo controle com 10 indivíduos, grupo treinamento com 13 indivíduos. Por motivos de força maior, realizaram o exame de DXA apenas 19 dos indivíduos selecionados, sendo do grupo controle 08 indivíduos e do grupo treinamento 11 indivíduos. As características da amostra podem ser melhor visualizadas na tabela 1.

Para a integridade do projeto foram excluídos os indivíduos reprovados no teste ergométrico (cardiopatia), hipertensos, usuários de medicamentos que comprometessem a prática dos exercícios físicos propostos e/ou os dados coletados, ou com alguma alteração bioquímica limitante para a prática do protocolo de treinamento.

Após a triagem inicial e esclarecimento dos possíveis riscos e benefícios que a participação no projeto poderia acarretar, os voluntários foram submetidos a uma série de exames realizados através de uma parceria firmada com o Departamento de Clínica Médica, compostos por avaliação clínica geral, ergometria e ecocardiografia (quando prescrito).

Todos os testes de avaliação funcional deste projeto foram realizados nas dependências da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Do ponto de vista técnico, os protocolos de avaliação funcional foram não-invasivos e, para a familiarização com o local, testes e equipamentos utilizados, os voluntários foram submetidos a um teste piloto que antecedeu a realização das provas de avaliação funcional.

O projeto de Iniciação Científica é parte do projeto de Doutorado de Santos (2009) intitulado “*Efeito do Treinamento com Pesos Sobre Indicadores da Composição Corporal, Hipertrofia Muscular e Parâmetros Fisiológicos de Homens Idosos*” (parecer CEP 496/2005 com adendo em 2007), o qual a divulgação ocorreu por meio do site da UNICAMP e

também pelo jornal Folha de São Paulo, no Caderno Regional. Os voluntários se inscreveram por telefone ou e-mail e, a partir de uma triagem inicial, realizamos reuniões para lhes informar os objetivos e detalhes do projeto, incluindo disponibilidade de horários para testes e treinamento e os pré requisitos para poderem participar do projeto. Àqueles que apresentaram os pré requisitos necessários preencheram uma anamnese inicial e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, passando para a fase de avaliação clínica.

4.2.2 Avaliação da Composição Corporal

As modificações nos diferentes componentes da composição corporal foram determinadas pela técnica de Absortometria Radiológica de Dupla Energia - DXA (modelo DPX, Lunar Radiation Corporation, Madison, Wisconsin, USA), mediante escaneamento do corpo inteiro. Os valores foram calculados por segmento corporal (pernas direita e esquerda, braços direito e esquerdo e tronco) para a determinação da gordura corporal relativa (%), massa de gordura (MG), massa livre de gordura (MLG) e conteúdo mineral ósseo (CMO), anexo A. Segundo Kim et al. (2004) o sistema de software (software versão 3.6, Lunar DPX, Madison, Wisconsin) calcula a massa livre de gordura, gordura e o conteúdo mineral ósseo de todo o corpo e regiões específicas.

4.2.3 Cálculo do Índice Relativo de Músculo Esquelético

O Índice Relativo de Músculo Esquelético é definido pelo cálculo da massa muscular apendicular (soma da massa livre de gordura de braços e pernas) dividido pela estatura elevada ao quadrado.

Índice Relativo de Músculo Esquelético (Kg/m²) = Massa Muscular Apendicular (kg) / estatura² (m)

Para a classificação da sarcopenia o valor de corte utilizado em homens foi de 7,26 Kg/m² (BAUMGARTNER et al., 1998).

4.2.4 Treinamento com Pesos

Subsequente a primeira avaliação da composição corporal foi iniciado o programa de Treinamento com Pesos (TP). O TP consistiu de três sessões semanais em dias alternados (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira), com a duração de uma hora por sessão, conforme estabelecido na metodologia do projeto.

O protocolo foi determinado em duas etapas para a periodização do programa de treinamento (escolha e ordenação dos exercícios), sendo utilizada uma montagem alternada por segmento nas primeiras oito semanas e uma montagem localizada por articulação até as 16 semanas finais. Esse procedimento teve como objetivo gerar um aumento progressivo na sobrecarga, além de um desequilíbrio da homeostase do treinamento.

O programa de treinamento nas duas etapas objetivou a melhora da resistência muscular localizada (resistência de força). Na primeira etapa, correspondente as oito semanas iniciais, foram realizados 10 exercícios (supino máquina, *leg press* 180°, puxador alto nas costas, extensão do joelho, rosca direta, flexão do joelho, desenvolvimento lateral, panturrilha, tríceps na polia e abdominal) com um volume de três séries de 15 repetições para os membros superiores e inferiores na primeira etapa (montagem alternada por segmento), com pausa de aproximadamente um minuto entre as séries e os exercícios. Na segunda etapa, correspondente as oito semanas finais, localizado por articulação, ou seja, um circuito de exercícios para membros inferiores e posteriormente para membros superiores, com um volume de três séries de 10 repetições para cada exercício e intervalo de aproximadamente um minuto entre as séries e os exercícios.

Tanto as cargas iniciais quanto os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios foram estabelecidos com base nos resultados obtidos mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 1985). As cargas utilizadas foram compatíveis com o número de repetições máximas estipuladas para cada exercício, teoricamente correspondendo a cerca de 60-85% de 1-RM. Os indivíduos receberam orientação para que as cargas de treinamento fossem reajustadas sempre que o número máximo de repetições preestabelecidas para cada exercício fosse atingido em todas as séries, na tentativa de que a intensidade inicial fosse preservada. Para isso foi realizado um ajuste semanal da sobrecarga no fim da semana de treinamento (sexta-feira). Na última série de cada exercício os voluntários eram incentivados a realizar repetições a mais do que as pré estabelecidas. Para os membros inferiores o número de repetições extras era acrescentado, em kilogramas, na sobrecarga da semana seguinte. Para os membros superiores este valor era reduzido em 50% e acrescentado na sobrecarga da semana seguinte.

Em todas as sessões de treinamento os sujeitos foram acompanhados por um profissional de Educação Física (pesquisador pós-graduando), acompanhado de dois monitores (graduandos com iniciação científica ou estagiários).

4.2.5 Avaliação da Força Neuromuscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma ação muscular voluntária máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino máquina, *leg press* 180° e rosca direta (flexão do cotovelo), respectivamente.

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização (três sessões de treinamento) na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos exercícios. Todos os sujeitos foram testados em duas sessões distintas intervaladas por períodos de 48 horas.

Nos três exercícios foi proposta uma carga para o aquecimento que, supostamente, correspondia a 50% da carga máxima que o voluntário suportaria naquele exercício e então eram executadas 10 repetições. Em seguida o voluntário teve três chances para executar pelo menos um movimento completo e correto, o qual deveria passar totalmente pela fase excêntrica e concêntrica, nessa ordem. Quando o avaliado conseguia realizar somente uma repetição ou não conseguiu vencer a resistência aplicada anotava se a carga máxima. A pausa entre as tentativas foi de três minutos.

4.2.6 Análise dos dados

O Software utilizado para realizar a análise estatística foi o Statistica 6.0 e o nível de significância a ser adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$. O teste t para amostras independentes foi utilizado para a comparação das características iniciais dos sujeitos no momento pré treinamento. Para a comparação entre os grupos nos diferentes momentos foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas. O teste post hoc de Scheffé foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido.

4.3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características iniciais dos grupos estudados, Grupo treinamento (GT, n=11) e Grupo Controle (GC, n=8). Nota-se que estas características não foram estatisticamente diferentes entre os grupos, caracterizando-os como homogêneos.

Tabela 1. Média e desvio padrão das características iniciais dos grupos estudados (Grupo treinamento – GT e Grupo Controle – GC).

Variáveis	GT (n=13)	GC (n=10)	p
Idade (anos)	64,27±4,14	62,00±4,14	0,17
Massa Corporal (kg)	81,10±12,50	84,45±13,10	0,57
Estatura (cm)	171,45±0,05	171,43±0,05	0,99
IMC (kg/m ²)	27,49±3,36	28,72±4,28	0,49

A seguir estão apresentados, em forma de tabelas, os valores médios e desvios padrão dos dados obtidos nos grupos treinamento e controle (GT e GC, respectivamente) nos momentos pré treinamento e após 16 semanas de treinamento com pesos.

As tabelas 2 e 3 são referentes ao Índice Relativo de Músculo Esquelético (IRME) e Força Muscular, respectivamente.

Tabela 2. Média e desvio padrão do Índice Relativo de Músculo Esquelético (IRME) dos grupos estudados (Grupo treinamento – GT e Grupo Controle – GC) nas condições pré e pós treinamento com pesos.

Variáveis	GT (n=11)	GC (n=08)
IRME (kg/m ²)		
Pré	8,38 ± 0,91	9,00 ± 0,81
Pós	8,63 ± 1,00	9,04 ± 0,82
% modificação	3,11 ± 6,25	0,53 ± 3,29

Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas em nível de $p \leq 0,05$.

A Tabela 3 mostra os dados relacionados à força muscular, a qual tem mudanças significativas após 16 semanas de treinamento com pesos no GT comparado com o GC em todos os exercícios avaliados (supino máquina, *leg press* 180° e rosca direta) por meio do teste de uma ação muscular voluntária máxima (1-RM).

Tabela 3. Média e desvio padrão dos indicadores de força muscular (1RM) dos grupos estudados (Grupo treinamento – GT e Grupo Controle – GC) nas condições pré e pós treinamento com pesos.

Exercícios	GT (n=13)	GC (n=10)
Supino máquina (kg)		
Pré treinamento	63,84±09,22	64,00±14,24
Pós treinamento	90,53±10,96*	61,30±13,07
Leg Press 180° (kg)		
Pré treinamento	152,38±14,74	142,20±24,59
Pós treinamento	203,76±35,72*	155,50±17,51
Rosca Direta (kg)		
Pré treinamento	29,38±03,77	29,20±04,73
Pós treinamento	34,61±04,35*	29,00±03,68

* Diferença significativa para o momento pré treinamento ($p < 0,05$)

4.4 DISCUSSÃO

A sarcopenia caracteriza-se por um processo de perda gradual de massa muscular esquelética e da força muscular que ocorre com o avanço da idade (BAUMGARTNER et al., 1998; BORST, 2004; HUNTER et al., 2004; TAAFFE, 2006). A sarcopenia aumenta com a idade e excede 40% entre as pessoas com mais de 80 anos de idade de ambos os sexos. Este dado também é confirmado por Di Tano et al. (2005), o qual nos relata que em humanos entre 20 anos a 80 anos a massa muscular decresce por volta de 40%, com efeitos negativos na mobilidade, produção de força, taxa metabólica e função respiratória. Assim, estabelecer critérios para estimar a prevalência da sarcopenia torna-se necessário na planificação de propostas de atuação efetiva em Saúde Pública.

O TP é a forma mais efetiva de melhorar a força e potência em idosos, sendo esses aumentos acompanhados por aumentos na massa muscular (HUNTER et al., 2004; ABADE et al., 2007). No artigo de DiFrancisco-Donoghue et al. (2007) afirma-se que o Treinamento com Pesos para idosos, além de aumentar a força, tem mostrado seus efeitos positivos melhorando a densidade mineral óssea, metabolismo energético, ação da insulina e estado funcional. Os mesmos autores concluíram, na investigação dos efeitos da frequência semanal de treinamento em idosos e o aumento da força muscular, que uma série de exercícios realizada uma vez por semana foi igualmente efetiva quando comparada com as séries de exercícios realizadas duas vezes por semana, quando avaliado o aumento da ação muscular voluntária máxima (1-RM). Os programas de TP aplicados em uma ou duas sessões semanais mostraram se efetivos no aumento da força, sendo benéficos para a saúde e funcionalidade da população idosa. A frequência semanal de três sessões semanais também demonstrou efetividade para o aumento da força muscular, além da hipertrofia nos diferentes segmentos corporais (SANTOS, 2009).

No artigo de Kosek et al. (2006), o qual analisou a eficácia do TP três vezes por semana, com um volume de três séries em uma zona alvo de oito a 12 repetições por um período de 16 semanas, avaliando mecanismos da hipertrofia comparativamente entre jovens e idosos. Os resultados mostraram um aumento significativo da força muscular nos exercícios de extensão do joelho, *squat* (agachamento) e *leg press* para o teste de uma ação muscular voluntária máxima (1-RM). No estudo apresentado acima verificam-se alterações significativas no aumento da força,

semelhantes ao presente estudo, como observado na tabela 3. Provavelmente a similaridade entre os protocolos de treinamento realizado no trabalho de Kosek et al. (2006) com este estudo permitiu observar importantes aumentos da força muscular nos dois estudos.

Quanto ao Índice Relativo de Músculo Esquelético, no artigo de Baumgartner et al. (1998), com dados baseados no *Elder Health Survey*, estudaram homens e mulheres brancos hispânicos e não-hispânicos, moradores de Bernalillo County, New México. Os resultados encontrados nos homens (idade $76,2 \pm 12,1$) para o Índice Relativo de Músculo Esquelético obtiveram a média de $7,7 \pm 0,7$. A prevalência da sarcopenia aumentou significativamente em ambos os sexos com a idade. A prevalência aumentou de 13,5 – 24 % em pessoas abaixo de 70 anos de idade e 60% em pessoas com mais de 80 anos.

Uma diferença a ser considerada nos resultados de IRME quando comparados aos resultados encontrados na pesquisa de Baumgartner et al. (1998) seria que, entre os participantes do estudo dos referidos autores, encontravam-se indivíduos com doenças crônicas como câncer, coronariopatias, diabetes *mellitus*, doença da vesícula biliar, artrites, bronquite crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica. Um dos fatores de inclusão para a participação dos voluntários no presente estudo foi o de que os indivíduos deveriam ser saudáveis, ou seja, não apresentarem patologias cardiovasculares, osteoarticulares e/ou metabólicas limitantes, já que estes deveriam estar aptos a participar de um programa de TP durante o período de 16 semanas. Esta condição saudável pode ter sido mais favorável para obter resultados mais elevados para o IRME.

A sarcopenia é um estado funcional do músculo esquelético que todos irão enfrentar. Segundo Di Tano et al. (2005) a melhor contramedida para esta inevitável passagem é adotar um estilo de vida mais ativo e melhores hábitos alimentares.

A Tabela 2 mostra que o IRME de ambos os grupos estudos (GT e GC) não se enquadravam em um índice de sarcopenia, segundo os valores apresentados no momento pré treinamento, os quais estão acima do valor de corte estabelecido para a sarcopenia em homens pelo valor de $7,26 \text{ Kg/m}^2$. Iannuzzi-Sucich et al. (2002) relatam que a sarcopenia se torna mais evidente em uma população acima de 65 anos. Di Tano et al. (2005) também relatam que a sarcopenia se inicia por volta de 40 a 50 anos e é acelerada em torno dos 75 anos. É importante observar que a média de idade dos voluntários do presente estudo (aproximadamente 63 anos)

esta abaixo desta faixa de idade de maior perda de massa muscular, na qual a sarcopenia se torna mais evidente.

Com relação às mudanças no IRME após o período de 16 semanas de TP, a análise dos dados finais mostrou que não houve mudança significativa no em nenhum dos dois grupos (GT e GC), no entanto, o percentual de modificação encontrado no GT ($+3,11 \pm 6,25$) apesar de não significativo, foi maior em comparação com o GC ($+0,53 \pm 3,29$).

Outro fator que pode ter influenciado na magnitude dos ganhos da IRME, pode ter sido o curto período de TP, pois maiores períodos de treinamento poderiam mostrar alterações de maior magnitude para este índice, devido à maior contribuição dos fatores hipertróficos em decorrência do TP (FLECK, KRAEMER, 1999).

Em outros estudos relacionados ao mesmo projeto se pode verificar o aumento da massa magra dos voluntários (SANTOS, 2009), estando diretamente relacionado com a redução da gordura corporal, sendo então um fato extremamente importante também para a prevenção de doenças crônico degenerativas.

Os resultados obtidos com a população em questão, em apenas 16 semanas de TP, demonstraram que sua prática como forma de exercício físico regular e prescrito com orientação de um bacharel em Educação Física trás resultados muito significativos no incremento da força, capacidade neuromuscular de vital importância para a qualidade de vida de qualquer indivíduo, independente da idade. Segundo Fleck e Kraemer (1999) os resultados obtidos no ganho de força neuromuscular são resultados da adaptação neural, o que inclui o aumento do recrutamento de unidades motoras e frequência de disparo sináptico nas fibras musculares agonistas da ação muscular e/ou redução de co-contracção de fibras musculares antagonista da ação muscular, e mais tardiamente devido aos ganhos de massa muscular (hipertrofia).

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que o Treinamento com Pesos foi efetivo no aumento da força muscular nos diferentes segmentos corporais. O mesmo treinamento não demonstrou ser capaz de ocasionar alterações significativas no Índice Relativo de Músculo Esquelético, podendo ser explicado, possivelmente, pelo tempo de treinamento e pelo estado saudável dos voluntários participantes do grupo de treinamento. Sabendo que a sarcopenia é caracterizada pela redução de força e massa muscular e que seu incremento demanda uma prática regular por períodos maiores, pode-se afirmar que a realização de estudos por períodos prolongados poderá trazer resultados mais expressivos quanto às alterações do Índice Relativo de Músculo Esquelético, podendo este tipo de treinamento caracterizar-se efetivo para prevenir e/ou reabilitar a sarcopenia no processo de envelhecimento.

REFERÊNCIAS

ABATE, M. et al. **Frailty in the elderly: the physical dimension**. Europa Medicophysica. v. 43, n. 3, p. 407-415, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Progression models in resistance training for healthy adults**. Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 34, n. 2, p.364 – 380, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Progression models in resistance training for healthy adults**. Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 41, n. 3, p.687 – 708, 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Exercise and physical activity for older adults**. Medicine and Science in Sports and Exercise. v. 41, n. 7, p.1510 – 1530, 2009.

BAUMGARTNER, R. N. et al. **Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico**. American Journal of Epidemiology. v. 147, n. 8, p.755-763, 1998.

BLOOMER, R. J.; IVES, J. C. **Varying neural and hypertrophic influences in a strength training**. National Strength & Conditioning Association. v. 22, n. 2, p.30-35, 2000.

BORST, S. E. **Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people**. Age and Ageing. v. 33, n. 6. British Geriatrics Society. p. 548 – 555, 2004.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Artigo 196, da Saúde, Seção II, 1988. In:_____. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988.

CAMPBELL, W. W. et. al. **Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults**. American Journal of Clinical Nutrition. v. 6, n. 2, p. 167-175, 1994.

CIOLAC, E. G. ; GUIMARÃES, G. V. **Importância do exercício resistido para o idoso**. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo; v. 12, n. 6, p. 15-26, 2002, (supl. A).

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J. ; WERNER, W. ; DOURIS, P. C. **Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults**. British Journal of Sports Medicine. v.41, p. 19-22, 2007.

DI TANO, G. et al. **Sarcopenia**: characteristics, genesis, remedies. Sport Science for Health. v. 1, p. 69-74, 2005.

DOHERTY, T. J. **Physiology of aging invited review: Aging and sarcopenia.** Journal of Applied Physiology. v. 95, p. 1717-1727, 2003.

FIATARONE, M. A. et al. **High-intensity strength training in nonagenarians.** Effects on skeletal muscle. The 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.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FORTI, V. A. M. **Influência do Treinamento Físico Aeróbio sobre as respostas cardiovasculares e respiratórias em mulheres na menopausa com e sem terapia de reposição hormonal.** 1999. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 1999.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição.** 2. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

HUNTER, G. R. ; MCCARTHY, J. P. ; BAMMAN, M. M. **Effects of resistance training on older adults.** Sports Medicine. v. 34(5), p. 329-345, 2004.

IANNUZZI-SUCICH, M. ; PRESTWOOD, K.M. ; KENNY, A. M. **Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women.** Journal of Gerontology: Medical Sciences. v. 57A, n. 12, p.772-777, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm>. Acesso em: 04 de abril de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período de 1980-2050: revisão 2004.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/metodologia.pdf. Acesso em: 8 de outubro de 2008.

KIM, J. et al. **Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: stimation by dual-energy x-ray absorptiometry in adults.** Journal of Aplied Phisiology. v. 97, p. 655-660, 2004.

KOOPMAN, R. ; VAN LOON, L. J. C. **Aging, exercise and muscle protein metabolism.** American Physiological Society, 2009. (in press)

KOSEK, D. J. et al. **Efficacy of 3 days/week resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. older adults.** Journal of Applied Physiology. v. 101, p. 531-544, 2006.

LEEMING, D. J. et al. **Is bone quality associated with collagen age?** Osteoporosis International. v. 20, p. 1461-1470, 2009.

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, 2000.

NAHAS, M. V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida:** conceitos e sugestões para um estilo de vida mais ativo. 3ed. Londrina: Midiograf, 2003.

QUEIROGA, M. R. **Testes e medidas para a avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

RECH, C. R. et al. **Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Movimento. v. 15, n. 4, p.87-98, 2007.

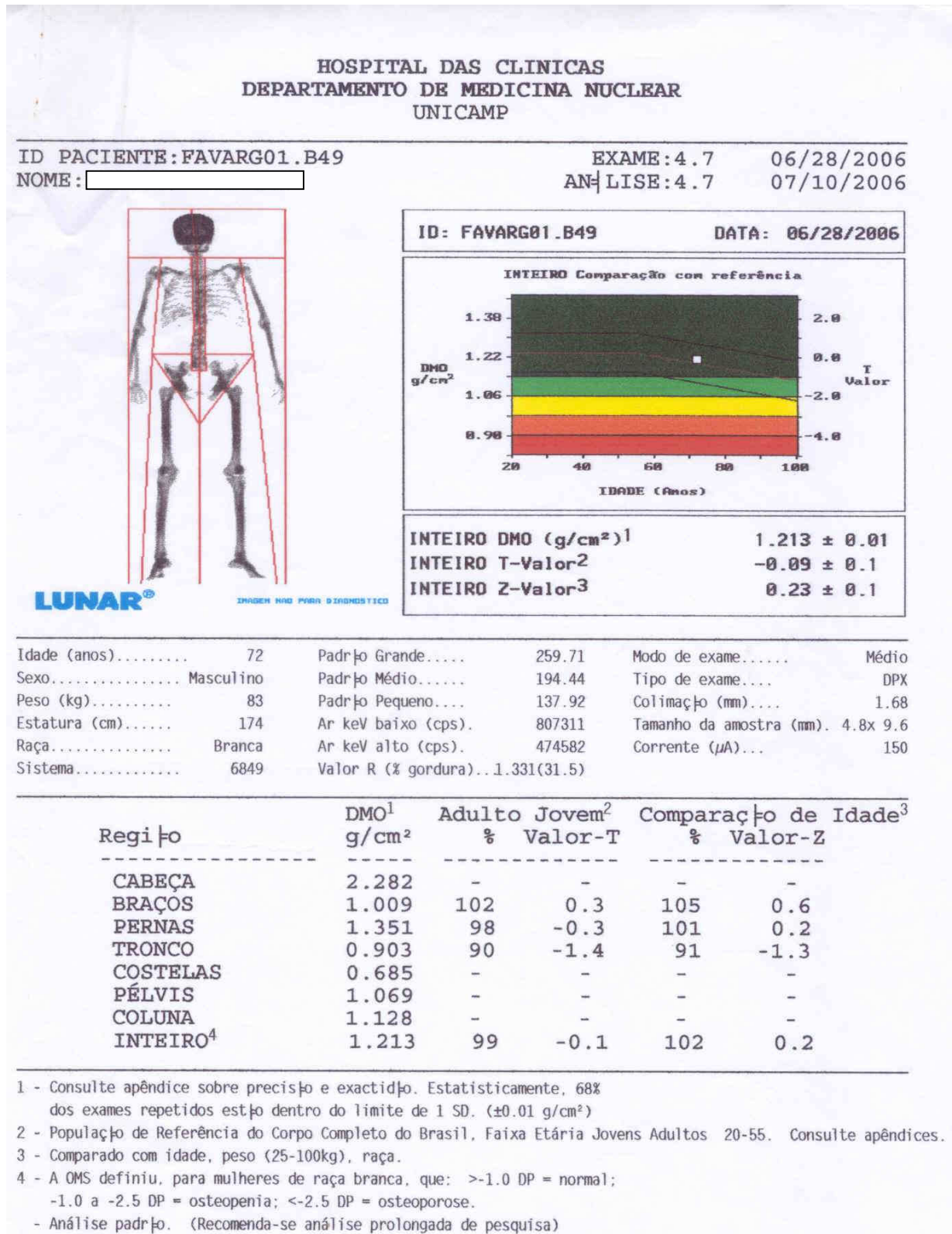
RODRIGUES, C. E. C. ; ROCHA, P. E. C. P. **Musculação:** teoria e prática. Rio de Janeiro: Sprint, 1985.

SANTOS, C. F. **Efeito do treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal, hipertrofia muscular e parâmetros fisiológicos de homens idosos.** 2009. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 2009.

SILVA, M. G. ; BOEMER, M. R. **The experience of aging:** a phenomenological perspective. Revista Latino-Americana de enfermagem, v.17, n.3, 2009.

TAAFFE, D. R. **Sarcopenia:** exercise as a treatment strategy; Australian Family Physician, v. 35, n. 3, p. 130 – 133, 2006.

ANEXO A: avaliação de Absortometria Radiológica de Dupla Energia



HOSPITAL DAS CLINICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR
UNICAMP

ID PACIENTE: FAVARG01.B49 EXAME: 4.7 06/28/2006
NOME: ANÁLISE: 4.7 07/10/2006

COMPOSIÇÃO DO CORPO							
Região	R Valor	Tecido Gordura%	Região Gordura%	Tecido (g)	Gordura (g)	Magra (g)	CMO (g)
BRAÇO ESQUER	1.343	25.3	24.2	3974	1007	2968	193
PERNA ESQUER	1.333	30.6	29.3	13264	4060	9204	583
TRONCO ESQUE	1.328	33.1	32.4	21072	6974	14098	447
INTEIRO ESQU	1.331	31.4	30.3	40690	12789	27901	1514
BRAÇO DIREIT	1.334	29.9	28.5	4540	1356	3184	225
PERNA DIREIT	1.331	31.4	30.1	13376	4197	9179	572
TRONCO DIREI	1.329	32.3	31.6	18164	5872	12292	445
INTEIRO DIRE	1.331	31.6	30.4	38488	12176	26313	1534
BRAÇOS	1.338	27.7	26.4	8514	2358	6157	418
PERNAS	1.332	31.0	29.7	26640	8255	18385	1155
TRONCO	1.328	32.8	32.0	39236	12852	26384	893
INTEIRO	1.331	31.5	30.4	79178	24962	54216	3048

RESULTADOS AUXILIARES DE CORPO INTEIRO**

		Locais de corte	
		Nome	
		Actual	Relativo
Tot. de cálcio no osso (g)	1158	Colo	24
Pontos de Ar.....	0	Braço esq.	-
Pontos do tecido.....	12626	Costela esq.	-
Pontos do osso.....	5453	Costela dir.	-
Total dos pontos.....	23400	Braço dir.	-
Pontos Valor-R.....	5875	Coluna	61
Pontos de Média.....	79	Pélvis	73
		Topo da cabeça	0
		Centro	-

**Resultados auxiliares para pesquisa, não para uso clínico.