

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACIS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**PERFORMANCE FÍSICA DE IDOSAS SUBMETIDAS AO TREINAMENTO
NEUROMUSCULAR E AS RESPOSTAS ELETROMIOGRÁFICAS
E TESTES DE APTIDÃO FÍSICA**

Orientador: Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Orientado: Cláudio de Oliveira Assumpção

**Piracicaba – SP
2006**

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACIS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**PERFORMANCE FÍSICA DE IDOSAS SUBMETIDAS AO TREINAMENTO
NEUROMUSCULAR E AS RESPOSTAS ELETROMIOGRÁFICAS
E TESTES DE APTIDÃO FÍSICA**

Dissertação apresentada ao curso de mestrado em educação física da Universidade Metodista de Piracicaba, como requisito parcial, para obtenção do título de mestre em educação física com área de concentração em “Performance Humana”, sob orientação do Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti.

**PERFORMANCE FÍSICA DE IDOSAS SUBMETIDAS AO TREINAMENTO
NEUROMUSCULAR E AS RESPOSTAS ELETROMIOGRÁFICAS
E TESTES DE APTIDÃO FÍSICA**

**Elaborada por
Cláudio de Oliveira Assumpção**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Prof. Dr. Fausto Bérzin

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACIS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
PIRACICABA-SP
2006**

DEDICATÓRIA

À Deus, que esteve sempre presente iluminando meu caminho, dando-me saúde e proteção para conclusão de mais uma jornada.

À memória de meus pais Antonio de O. Assumpção e Jenny M. R. Assumpção e de minha irmã Norma de O. Assumpção. Todos os ensinamentos e amor deixados por vocês são motivos de admiração e respeito, dando sustentação a nossa família.

À minha esposa Sandra Regina Bunho, pessoa que dispensa predicação, pelo amor e incentivo sempre presentes, por mostrar que não estou sozinho em momento algum e por lembrar-me que tudo vale a pena se estivermos juntos.

Aos meus irmãos Sandra, Jairo e Tânia e aos meus sobrinhos Thiago, Renan, Pamela, Tatiana, Bruno e Juliana por acreditarem em mim e proporcionarem momentos familiares únicos e inesquecíveis.

Amo muito todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti, pela sua orientação, incentivo e confiança.

Aos Profs. Ms. Clauberto Costa e Fernanda Turrioni Costa, que além de grandes amigos foram os desencadeadores desse processo de aprendizagem e crescimento pessoal e profissional, aos quais sou muito grato.

Ao Prof. Dr. Fausto Bérzin, pelo incentivo e oportunidade de aprender com seus ensinamentos, sobretudo, na área de eletromiografia.

À Prof^a Dr^a Vanessa Monteiro Pedro, pela compreensão, carinho e amizade demonstrados durante todos os momentos voltados à pesquisa e ao lazer.

Ao Centro de Educação Física, Esporte e Recreação (CEFER), em especial ao amigo e Prof. Ms Vilson Tadeu Rocha Pereira pelo apoio junto às voluntárias.

Ao Prof. Ms. Sérgio Henrique Borin, pela amizade, paciência, sugestões e apoio nos exames eletromiográficos que foram de extrema importância.

Às voluntárias do estudo, o qual não se realizaria sem a participação, paciência, compreensão, seriedade, respeito e companheirismo demonstrados por elas.

À Prof^a Dr^a Maria Imaculada Lima Montebelo que sempre esteve disposta a me ajudar na parte estatística desse trabalho. Ima, muito obrigado por tudo!

Aos Profs. do Programa de Pós Graduação em Educação Física, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso, em especial ao Prof. Dr. João Paulo Borin pela disponibilidade em me ajudar sempre que necessário.

Aos amigos mestres João Bartholomeu Neto, Christiano Urtado Bertoldo, Jonato Prestes, Fabrício Ravagnani, Gerson Leite dos quais recebi muito incentivo, carinho e força para chegar ao final.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a influência do treinamento resistido nas variáveis eletromiográficas, antropométricas, neuromotoras e orgânicas de idosas acima de 60 anos. Foram selecionadas 28 idosas ($65,5 \pm 3,6$ anos), inscritas no programa de condicionamento físico do Centro de Educação Física, Esporte e Recreação (CEFER) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP). O treinamento proposto foi desenvolvido em 24 sessões durante 12 semanas. As voluntárias foram divididas em dois grupos: Grupo 1 ($n=16$) periodizado (submetido a treinamento planejado, programado e segmentado em períodos) -G1P- e grupo 2 ($n=12$) não periodizado -G2NP- os quais continuaram com seu programa normal de exercícios. Para comparação da *performance*, foram utilizados protocolos validados como: questionário internacional de atividade física (IPAQ - versão curta), escala de Borg para a percepção subjetiva do esforço, exames eletromiográficos, avaliações antropométricas, avaliações neuromotoras, avaliação cardiorrespiratória. Os testes e coletas de dados foram realizados em quatro momentos distintos: o primeiro, antes de iniciar o treinamento resistido (T1), o segundo com quatro semanas de treinamento (T2), o terceiro com oito semanas de treino (T3) e quarto com 12 semanas de intervenção (T4). A análise estatística foi obtida através do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) e fixado o nível crítico em 5% ($p < 0,05$). Os resultados apontam melhoras significativas na frequência mediana do músculo vasto medial oblíquo a 30º de flexão da perna que aumentou de 47 para 53,5 Hz em ambos os membros, na massa gorda que apresentou diminuição de 27,96 para 27,27% de gordura corporal, na força de MMSS que teve incremento de 17 para 24 RM de flexão dos braços, na força de MMII que elevou-se de 12 para 14 cm de impulsão vertical, no consumo máximo de oxigênio que melhorou de 0,86 para 1,09 l/min, comparando os tempos intragrupos do G1P. Notamos diferenças significativas intergrupos nas variáveis eletromiográficas, antropométricas, neuromotoras e cardiorrespiratória. Concluímos que o treinamento periodizado proporcionou melhoras quando comparado a um não periodizado, mostrando-se eficaz no desempenho de idosas.

Palavras chave: Idosas, treinamento de força, periodização, eletromiografia, *performance* da aptidão física.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the influence of resistance training on eletromyographyc, anthropometric, neuromotor and organic variables in elderly women above 60 years old. 28 elderly were selected, ($65,5 \pm$ years), from physical exercise conditioning program of the Physical Education, Sport and Recreation Center (PESRC) from “Luiz de Queiroz” Agriculture Superior School (ESALQ-USP). The proposed training was developed in 24 sessions during 12 weeks. The volunteers were divided in two groups: Group 1 (n=16) periodized (submitted to a planned, programmed and segmented training, in periods) -G1P- and group 2 (n=12) non periodized -G2NP- witch has continued with their normal exercise program. For performance comparison, were used validated protocols as: Physical activity International questionnaire (IPAQ – short version), subjective Borg effort perception scale, eletromyographyc exams, anthropometric, neuromotor, cardio respiratory evaluations. The tests and collections were performed in four different times: first, before the resistance training (T1), second with four weeks of training (T2), third with eight weeks of training (T3) and four with 12 weeks of intervention (T4). The statistical analysis obtained from the confidence interval of 0,95 for average values ($IC[\mu]_{0,95}$) and a critical level of 5% ($p < 0,05$), the results point significant increase in median frequency of medium vast muscle oblique to 30° of thigh flexion that increased from 47 to 53,5 Hz in both members, in fat mass that decreased from 27,96 to 27,27% of body fat, in MMSS strength that shown an increase of 17 to 24 RM in arm flexion, MMII strength that increased from 12 to 14 cm of vertical impulsion, in $VO_{2m\acute{a}x}$ that increased from 0,86 to 1,09 l/min, comparing the intra group times of the G1P. We noticed significant differences intergroups on eletromyographyc, anthropometric, neuromotor and cardio respiratory variables. We concluded that the periodized training provided improvements when compared to a non periodized, being shown effective in the performance of elderly women.

Key words: Elderly women, strength training, periodization, electromyography, physical performance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 ENVELHECIMENTO.....	23
2.1.1 Alterações antropométricas	24
2.1.2 Alterações neuromusculares.....	26
2.1.3 Alterações cardiorrespiratórias	28
2.2 DEFINIÇÕES BÁSICAS SOBRE FORÇA E VARIÁVEIS DO TREINAMENTO	32
2.2.1 Classificação das manifestações de força	34
2.2.2 Métodos de treinamento de força	36
2.3 TREINAMENTO DE FORÇA E ENVELHECIMENTO	42
2.4 RECOMENDAÇÕES PARA PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO PARA IDOSOS	46
2.5 PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO	47
2.6 ELETROMIOGRAFIA.....	50
3. OBJETIVOS.....	54
3.1 - OBJETIVOS GERAIS.....	54
3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	54
4. MATERIAIS E MÉTODOS	55
4.1 CASUÍSTICA.....	55
4.1.1 Critérios de exclusão	55
4.1.2 Critérios de inclusão	56
4.2 MATERIAIS	56
4.3 AVALIAÇÕES - PROCEDIMENTOS DE COLETA.....	56
4.3.1 Avaliações eletromiográficas	57
4.3.2 Antropometria	61

4.3.2.1	Peso corporal	61
4.3.2.2	Estatura	61
4.3.2.3	Índice de massa corpórea (IMC).....	62
4.3.2.4	Dobras cutâneas	62
4.3.2.5	Porcentagem de gordura corporal	63
4.3.3	Testes de aptidão física	64
4.3.3.1	Teste de flexões dos braços (capacidade muscular de membros superiores).....	64
4.3.3.2	<i>Jump test</i> (capacidade muscular de membros inferiores)	64
4.3.3.3	Teste de sentar e alcançar (flexibilidade)	65
4.3.3.4	Teste de caminhada de 1.600 metros (capacidade aeróbia).....	65
4.4	DELINEAMENTO DO TREINAMENTO	66
4.5	ANÁLISE DE DADOS.....	74
5.	RESULTADOS.....	75
5.1	DETECÇÃO DO ESFORÇO PERCEBIDO PELAS VOLUNTÁRIAS	75
5.1.1	Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o macrociclo ...	75
5.1.2	Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo A .	76
5.1.3	Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo B .	77
5.1.4	Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo C .	78
5.2	INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA	79
5.2.1	Raiz quadrada da média no ângulo de 30º de flexão de joelho	79
5.2.2	Raiz quadrada da média no ângulo de 90º de flexão de joelho	80
5.2.3	Frequência mediana no ângulo de 30º de flexão de joelho	81
5.2.4	Frequência mediana no ângulo de 90º de flexão de joelho	82
5.3	INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO SOBRE AS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS.....	83
5.3.1	Peso corporal.....	83
5.3.2	Estatura.....	84

5.3.3 Índice de massa corporal (IMC)	85
5.3.4 Percentagem de gordura	86
5.4 INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO SOBRE AS VARIÁVEIS DE APTIDÃO FÍSICA	87
5.4.1 Flexões de braço	87
5.4.2 Plataforma de salto (<i>jump test</i>)	88
5.4.3 Flexibilidade	89
5.4.4 Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)	90
6. DISCUSSÃO	91
6.1 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO ATRAVÉS DA ESCALA DE BORG	91
6.2 ELETROMIOGRAFIA.....	92
6.3 ALTERAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS	95
6.4 ALTERAÇÕES NEUROMOTORAS.....	97
6.5 ALTERAÇÕES CARDIORRESPIRATÓRIAS.....	102
7. CONCLUSÕES	104
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
9. ANEXOS	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação do IMC em kg/m^2	62
Tabela 2: Padrões para mulheres para o teste de flexões	64
Tabela 3: Classificação do teste de flexibilidade linear com banco (em cm) para homens e mulheres	65

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Posicionamento do membro inferior esquerdo para registro da força e atividade eletromiográfica. (A) 30° de flexão da perna, (B) 90° de flexão da perna.
..... 58
- Figura 2: Posicionamento dos eletrodos de superfície sobre os ventres musculares dos músculos reto da coxa (1), vasto lateral longo (2), vasto lateral oblíquo (3), vasto medial oblíquo (4) e eletrodo de referência (5). 59
- Figura 3: (A) Eletromiógrafo modelo EMG1000 (LYNX®), (B) sistema de conexão por fibra óptica e (C) computador Pentium III..... 60
- Figura 4: Traçado do sinal eletromiográfico bruto dos músculos vasto lateral oblíquo, vasto lateral longo, reto da coxa e vasto medial oblíquo (sinal 1, 2, 3, 4 respectivamente) e sinal da força do músculo quadríceps femoral (sinal 5), apresentados pela função EMG 11 com contração isométrica voluntária máxima a 90° de flexão da perna direita..... 61
- Figura 5: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G1P durante o mesociclo A.
..... 70
- Figura 6: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G1P durante o mesociclo C.
..... 72
- Figura 7: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G2NP durante o macrociclo de treinamento. 73
- Figura 8: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o macrociclo de treinamento. 75

Figura 9: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo A de treinamento. 76

Figura 10: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo B de treinamento. 77

Figura 11: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo C de treinamento. 78

Figura 12: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS em μV) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° de flexão de joelho, nos membros direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP..... 79

Figura 13: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS em μV) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP..... 80

Figura 14: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da frequência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP 81

Figura 15: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da frequência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto

lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito (MID) e esquerdo (MIE) durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP..... 82

Figura 16: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do peso (em Kg) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. 83

Figura 17: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da estatura (em m) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. 84

Figura 18: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do índice de massa corporal (em Kg/m^2) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP..... 85

Figura 19: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da percentagem de gordura durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.....86

Figura 20: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do número de repetições de flexão de braço (em nº máximo de flexões) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.....87

Figura 21: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) dos saltos verticais através da plataforma de salto (em cm) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.....88

Figura 22: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da flexibilidade (em cm) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.....89

Figura 23: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do consumo máximo de oxigênio em litros por minuto ($VO_{2máx}$ em l/min) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.....90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: A estruturação dos dias e treinos aplicados (periodização).	66
Quadro 2: Séries de exercícios propostos para obtenção de força dos membros inferiores.	67
Quadro 3: Séries de exercícios propostos para obtenção de força dos membros superiores.	67
Quadro 4: Exercícios propostos para organização geral do treino.....	67
Quadro 5: Treinos integrantes do programa de condicionamento físico proposto pelo estudo.....	67
Quadro 6: Escala de Borg para classificação do esforço percebido.	69

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Termo de consentimento livre e esclarecido.....	125
ANEXO 2 Ficha de avaliação	128
ANEXO 3 Ficha de avaliação física.....	130
ANEXO 4 Questionário internacional de atividade física - IPAQ.....	132
ANEXO 5 Classificação do nível de atividade física - IPAQ.....	134
ANEXO 6 Classificação do esforço percebido - CEP	135
ANEXO 7 Procedimento para conversão dos sinais	136
ANEXO 8 Calibração do eletrodo bipolar ativo.....	138
ANEXO 9 Calibração da célula de carga	139
ANEXO 10 Tabela 4: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores (IC[μ] _{0,95}) da raiz quadrada da média (RMS em μ V) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° e 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP	140
ANEXO 11 Tabela 5: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores (IC[μ] _{0,95}) da frequência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° e 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP	141

ANEXO 12 Tabela 6: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores (IC[μ]_{0,95}) das variáveis antropométricas (peso, estatura, IMC e % de gordura) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP 142

ANEXO 13 Tabela 7: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores (IC[μ]_{0,95}) dos testes de aptidão física (flexões de braço, salto com plataforma de salto *jump test*, flexibilidade, VO_{2máx}) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP 143

ANEXO 14 Tabela 8: Diferenças estatísticas entre os parâmetros nos diferentes tempos segundo os G1P e G2NP144

LISTA DE ABREVIATURAS

AB	Dobra Cutânea Abdominal
ACSM	<i>American College of Sports and Medicine</i>
AM	Dobra Cutânea Axilar Média
CEFER	Centro de Educação Física, Esporte e Recreação (CEFER)
CELAFISCS	Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul
CI	Contração Isométrica
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
cm	Centímetros
CX	Dobra Cutânea da Coxa
D	Densidade
DEP	Densidade Espectral de Potência
DP	Desvio Padrão
EMG	Eletromiografia
EN	Envoltória
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FC	Frequência Cardíaca
FC _{máx}	Frequência Cardíaca Máxima
FMed	Frequência Mediana
FMI	Força de Membro Inferior
FMS	Força de Membro Superior
G1P	Grupo 1 Periodizado
G2NP	Grupo 2 Não Periodizado
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
Kg	Quilograma
l/min	Litros por Minuto
L3	3 ^a Vértebra lombar
LARET	Laboratório de Recursos Terapêuticos
m	Metros

MID	Membro Inferior Direito
MIE	Membro Inferior Esquerdo
min	Minutos
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
N/Kg	Newton por quilograma
°C	Graus Celsius
OG	Organização Geral
PA	Pressão Arterial
PAUMs	Potencial de ação das unidades motoras
RC	Reto da Coxa
RM	Repetição Máxima
RMS	Raiz Quadrada da Média
SE	Dobra Cutânea Subescapular
SI	Dobra Cutânea Supra-ílica
T1	Tempo da 1ª Avaliação
T2	Tempo da 2ª Avaliação
T3	Tempo da 3ª Avaliação
T4	Tempo da 4ª Avaliação
TO	Dobra Cutânea Torácica
TR	Dobra cutânea Tricipital
UNIMEP	Universidade Metodista de Piracicaba
UMs	Unidades motoras
VLL	Vasto Lateral Longo
VLO	Vasto Lateral Oblíquo
VMO	Vasto Medial Oblíquo
VO _{2máx}	Consumo Máximo de Oxigênio

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida, o segmento da população de indivíduos idosos tem aumentado progressivamente, correspondendo a 7% da população mundial (VAN DER BIJ et al., 2002). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o Brasil possui aproximadamente 14 milhões de idosos, a tendência de crescimento é nítida nas duas últimas décadas e poderá atingir 31 milhões de idosos no ano de 2020.

Trabalhos têm evidenciado que dentro desta população somente a minoria tem consciência da importância da prática regular de atividade física e seus benefícios tanto profiláticos como curativos das disfunções associadas ao envelhecimento (BLAIN et al., 2000; KING, 2001).

A gerontologia revela que os exercícios físicos promovem um estado físico funcional e bem-estar, proporcionando melhoria na qualidade de vida dos idosos (ELLINGSON e CONN, 2000). Três fatores têm despertado maior interesse nesse campo de pesquisa: a restrição calórica, o nível de atividade geral e atividade física. A prática regular e sistematizada de exercícios físicos tem se mostrado grande aliada dos seres humanos na melhoria das capacidades biomotoras, cardiorrespiratória e psíquicas.

Por outro lado, a inatividade física é um fator de risco que pode induzir alguns problemas crônicos de saúde como doenças cardiovasculares, hipertensão, obesidade, osteoporose, diabete tipo II, entre outros (VAN DER BIJ et al., 2002).

Segundo Hakkinen et al. (1997) com o envelhecimento há uma redução da massa muscular em homens e mulheres, conseqüentemente a capacidade de produção de força dos músculos extensores da perna diminui gradualmente, tal fato evidencia a necessidade de se promover atividades físicas para idosos tendo em vista que essa prática é favorável a melhoria de força muscular.

O estudo de Janssen et al. (2000) aponta que a perda de massa muscular (sarcopenia) inicia-se na terceira década de vida, tornando-se significativa ao final da quinta década, coincidindo com o agravamento da redução da capacidade de produção de força máxima. O estudo destaca que a sarcopenia é mais severa nos membros inferiores (MMII) do que nos membros superiores (MMSS), explicando, em parte, a diminuição de força nesse segmento.

O processo de envelhecimento vem sendo investigado, de maneira mais

ampla, desde a segunda metade do século XX (PRADO e SAYD, 2004). As variáveis de aptidão física como antropométricas (peso, estatura, índice de massa corpórea – IMC, percentagem de gordura corporal), neuromotoras (capacidade muscular de MMII, capacidade muscular de MMSS, flexibilidade) e metabólicas (consumo máximo de oxigênio – $VO_{2máx}$, lactato sanguíneo) são utilizadas para avaliar a eficiência de diferentes metodologias de treinamento.

Nessa direção, outra avaliação da atividade muscular durante a realização de exercícios físicos ou atividades funcionais pode ser feita por meio de eletromiografia (EMG) de superfície (PERRY e BEKEY, 1981; PORTNEY e ROY, 2004).

Hakkinen et al. (2001) pesquisaram, por meio da EMG de superfície, a atividade dos músculos quadríceps femoral durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de idosas (64 ± 3 anos). O estudo propôs um programa de treinamento contra resistência com intensidade oscilando entre 40-70% de 1RM. A frequência foi de 02 vezes semanais num período de intervenção de 21 semanas. Os pesquisadores concluíram que o treinamento ocasionou aumento da força dos músculos extensores da perna acompanhado de aumento significativo da ativação neural. Embora o treinamento de força tenha melhorado a ativação dos músculos agonistas, o mesmo induziu melhora na co-ativação dos antagonistas, fato relevante na produção de força e potência para movimento específico da região analisada.

Aniansson (1984) preconiza treinos isométricos e não especificamente treinos de resistência física (*endurance*), treinos esses realizados com frequência de duas vezes por semana. O protocolo teve duração de 10 meses, em que eram utilizadas faixas elásticas para promoção da resistência. Tal metodologia apontou um incremento (6-13%) na força muscular dos extensores do joelho. Já para Shephard (1984), a prescrição de exercício para idosos deve enfatizar atividades de baixo impacto para moderado, evitando-se dinâmicas pesadas que possam comprometer as articulações, seguindo um treinamento progressivo e gradual.

Foi analisado por Marin et al. (2003) o efeito do acréscimo de 1 quilograma (kg) de peso aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos. Os programas de treinamento eram idênticos para ambos os grupos envolvidos no estudo, salvo o incremento de 1 kg na execução dos exercícios para o grupo

experimental. Foram realizados testes de controle de algumas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas antes e após o período de intervenção, concluindo que a inclusão de 1 kg de peso para MMSS e MMII, nos exercícios de ginástica localizada realizados por mulheres fisicamente ativas após 10 semanas aumentou significativamente a força de ambos os membros mantendo os níveis de composição corporal e a resistência cardiorrespiratória.

Antoniazzi et al. (1999) identificaram alterações no $VO_{2máx}$ e frequência cardíaca (FC) em indivíduos com idades entre 50 e 70 anos a partir de um programa com treinamento com pesos. O treinamento foi realizado com frequência de 3 vezes por semana com intensidade de 65% de uma repetição máxima (1RM), durando 12 semanas. Nenhum tipo de exercício de natureza aeróbia foi realizado durante este período. Foram realizados testes de controle de algumas variáveis neuromotoras e metabólicas antes e após o período de intervenção, concluindo que o treinamento utilizado foi eficiente para aumentar a força muscular de MMSS e MMII e os valores de $VO_{2máx}$ promovendo adaptações cardiovasculares expressas pela diminuição da FC de repouso.

Os estudos com indivíduos na faixa etária superior a 60 anos de idade submetidos a diferentes metodologias de treinamento com e sem sobrecarga para observar a força muscular e as condições orgânicas são importantes neste início de milênio, principalmente no sexo feminino.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho foi analisar a interferência de um programa de condicionamento físico nas capacidades neuromusculares de idosas ativas com 60 anos ou mais, através do comportamento eletromiográfico dos músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral longo, vasto lateral oblíquo e reto da coxa, bem como dos resultados dos testes de aptidão física.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste item serão relatados os estudos encontrados na literatura sobre o processo de envelhecimento e suas alterações estruturais e funcionais, tais como alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorrespiratória. Além disso, serão abordadas as formas de manifestação da força, métodos de treinamento associados ao envelhecimento, recomendações de exercícios para esta faixa populacional e a aplicabilidade da EMG para análise da função muscular.

2.1 Envelhecimento

Nas últimas décadas, observa-se uma tendência no incremento da expectativa de vida dos Brasileiros. Segundo IBGE (2005), a população de idosos representa um contingente de quase 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade (8,6% da população brasileira). As mulheres são maioria, 8,9 milhões (62,4%) dos idosos, têm, em média, 69 anos de idade e ocupam cada vez mais, um papel de destaque na sociedade. 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.

O envelhecimento pode ser definido como uma série de processos que ocorrem nos organismos vivos e que com o passar do tempo leva a uma perda da adaptabilidade e a alterações funcionais. É um processo fisiológico que não necessariamente corre paralelamente à idade cronológica e que apresenta considerável variação individual (KURODA e ISRAELL, 1988).

Velhice e corpo são termos de difícil definição. Há uma dificuldade em definir corpo porque não se têm o hábito de fazê-lo, e também não defini-se velhice, face à heterogeneidade e complexidade do processo. Entretanto, podemos compreender o corpo como sendo um conjunto de órgãos e funções, e a velhice, como as alterações que nele ocorrem (DOMINGUES, 2004).

Corroborando com tais definições, Bookstein et al. (1993) cita a dificuldade de mensurar o envelhecimento por considerá-lo um processo conjunto entre o incremento da idade e a deterioração do sistema fisiológico. Diante de tais fatos, a abordagem de temas relativos à terceira idade é de fundamental importância, permitindo o entendimento dos processos que estão envolvidos no envelhecimento, do controle dos fatores de risco para essa faixa etária, assim

como das intervenções necessárias para melhorar sua qualidade de vida.

Em relação aos seres humanos, faz-se fundamental a compreensão de seus aspectos anatômicos e fisiológicos. Assim sendo, alguns aspectos relevantes ao estudo proposto serão abordados, dentre eles, alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorrespiratória.

2.1.1 Alterações antropométricas

Várias alterações acontecem com o aumento da idade cronológica, onde, as mais evidentes são nas dimensões corporais. Com o envelhecimento, ocorrem mudanças principalmente na estatura, no peso e na composição corporal, onde estatura e peso sofrem interferência também de fatores como dieta e atividade física dentre outros.

Por volta dos quarenta anos de idade o indivíduo apresenta uma diminuição na estatura na ordem de um centímetro (cm) por década, isso se dá devido a diminuição dos arcos do pé, ao aumento das curvaturas da coluna e a uma diminuição da espessura dos discos inter-corpo vertebrais, este processo acomete mais as mulheres devido a prevalência da osteoporose após a menopausa, já o peso corporal sofre um incremento a partir dos 45 anos, estabilizando-se aos 70 e declinando aos 80. (FIATARONE, 1998).

Com essas mudanças na estatura e peso, o índice de massa corporal (IMC) também é modificado com o transcorrer dos anos. A importância do IMC no processo de envelhecimento deve-se a que valores acima da normalidade estão relacionados com incremento da mortalidade, por doenças cardiovasculares e diabetes, enquanto que valores abaixo desse índice relacionam-se com câncer, doenças respiratórias e infecciosas. No entanto, o risco relativo de morte associado ao maior IMC, diminui com a idade, sendo assim maior na faixa etária de 30 a 44 anos e menor na faixa de 65 a 74 anos (FIATARONE, 1998).

As alterações na composição corporal, especialmente a diminuição na massa livre de gordura corporal, o incremento da gordura corporal e a diminuição da densidade óssea são as variáveis mais estudadas associadas ao aumento da idade (BEMBEN et al., 1995; FIATARONE, 1996; VISSER et al., 1997).

O aumento do tecido adiposo principalmente na região abdominal e uma perda na massa muscular (sarcopenia) estão relacionados, pois com a diminuição

da massa muscular há uma diminuição na taxa metabólica basal levando ao aumento substancial da porcentagem de gordura corporal (SHEPHARD, 1994). Segundo o mesmo autor, os níveis do metabolismo basal podem estar deprimidos em cerca de 10% a partir da 2ª década de vida até 50 e 55 anos.

O aumento no peso corporal bem como o acúmulo de gordura parecem advir de padrões genéticos, mudanças na dieta e do nível de atividade física relacionados com o envelhecimento ou de uma interação entre esses fatores (VISSER et al., 1997).

Zamboni et al. (2003) afirmaram que as alterações na composição corporal em idosos podem ser diferentes entre os sexos, sendo que, o aumento do IMC foi mais proeminente em mulheres (1,18%) quando comparado aos homens (1,13%), assim como a diminuição do peso sendo mais significativa em mulheres (0,55%) do que em homens (0,42%). Os mesmos autores relataram que essas diferenças independem da atividade física, concentração hormonal e concentração sérica de albumina.

Outra mudança observada é a perda da massa mineral óssea como consequência do incremento da idade. Essas alterações no sistema ósseo são conseqüentes do aumento da atividade dos osteoclastos, da diminuição dos osteoblastos ou mesmo pela combinação de ambos. As perdas começam no homem entre a 5ª e 6ª década de vida a uma taxa de 0,3% ao ano e na mulher mais precocemente a uma taxa de 1% ao ano dos 45 aos 75 anos. Mulheres aparentemente saudáveis experimentam aos 70 anos uma diminuição na casa de 20% na densidade mineral óssea vertebral e 25 a 40% no fêmur, enquanto homens na mesma situação tem deprimidos 3% a densidade mineral óssea vertebral e 20 a 30% a densidade do fêmur (GOING et al., 1995).

Em conformidade com os achados anteriores, Nichols et al. (2000) acrescentam que mudanças na densidade mineral óssea são influenciadas por fatores genéticos. Contudo, associam outros fatores a osteoporose, como estado nutricional, hormonal e nível de atividade física.

Podemos então enfatizar a complexidade do envelhecer a qual envolve muitas variáveis, no entanto, fica claro que a participação em atividades físicas regulares fornece um número de respostas favoráveis que contribuem para o envelhecimento saudável.

2.1.2 Alterações neuromusculares

O aumento da idade cronológica está intimamente relacionado a alguns fatores. Podemos citar a sarcopenia, que é caracterizada pela diminuição na massa muscular e também em sua área de secção transversa, diminuindo os índices na qualidade da contração muscular, na força e na coordenação dos movimentos (LEXELL, 1988).

Segundo Baumgartner et al. (1998), a sarcopenia pode contribuir ainda com o aumento ao risco de quedas, perda da independência física funcional, dificuldade no andar e no equilíbrio e significativo incremento ao risco de doenças crônicas como diabetes e osteoporose.

Outro aspecto importante ligado à readequação postural mediante a situação de quedas em idosos é o fato da diminuição da potência muscular, que pode ser definida como a capacidade de produção de força no menor tempo possível (BARBANTI, 1988).

Entre a 2ª e 7ª década de idade, há uma diminuição substancial da massa magra ou massa livre de gordura, chegando a 16%. Tal fato associa-se diretamente com o processo de envelhecimento principalmente devido a perdas nas massas óssea e muscular, bem como na água corporal total (GOING et al., 1995).

Embora a massa magra inclua água, tecidos moles, massa mineral óssea, tecido conjuntivo e massa muscular, observamos a perda mais significativa com o processo de envelhecimento nesta última, chegando a incríveis 40%. Para mensuração exata da porcentagem de massa muscular, seria necessária a dissecação (processo utilizado em cadáveres), no entanto, in vivo, estimativas usando a excreção de creatina pela urina indicam perdas ainda maiores atingindo os 50%, entre 20 e 90 anos. (SPIRDUSO, 1995).

Com relação ao comportamento da força ao longo da vida, há um declínio por volta de 15% entre a 6ª e 7ª década de vida, após a 7ª década este índice pode alcançar os 30% da força máxima (HARRIES e BASSEY, 1990).

Nessa perspectiva, Westcott e Baechle (2001) relatam perdas de 15% a 20%, não descartando a influência de fatores nutricionais, endócrinos, hormonais e neurológicos no processo de decremento da força muscular. Além da força máxima, a força rápida ou potência muscular apresentam significativas perdas.

A diminuição tanto da força muscular como na potência muscular não se apresentam de forma homogênea, considerando o sexo, os diferentes tipos de fibras musculares e tipos de contração (LAURETANI et al., 2005). Fleck e Kramer (1999) sugerem que as mulheres apresentam um declínio mais acentuado da força em relação aos homens, sendo esta expressa por uma diminuição na força de preensão manual, em cerca de 3% ao ano em homens e 5% em mulheres, após um estudo longitudinal de quatro anos.

Corroborando com os achados de Fleck e Kramer (1999), Jan et al. (2005) verificaram em seu estudo que independente da faixa etária (21 a 40 anos, 41 a 60 anos, 61 a 80 anos) as mulheres possuem um maior declínio da produção de força em comparação aos homens. Tal fato relaciona-se com a diminuição da área de secção transversa do músculo que é mais acentuada em mulheres.

Em contrapartida, Lauretani et al. (2005) em um estudo realizado com 1162 participantes, sendo 515 homens e 647 mulheres com idade entre 21 e 96 anos, perceberam uma mudança similar entre os sexos na área de secção transversal e força muscular, sugerindo que essas mudanças intrínsecas particularmente são causadas pela diminuição do número de motoneurônios.

Em estudo para verificação da qualidade muscular, Hakkinen e Hakkinen (1991) elucidaram as diferenças relacionadas com o sexo, os grupos musculares e os tipos de contração. Os resultados revelaram perda mais pronunciada da qualidade muscular nos membros inferiores que nos superiores.

Lynch et al. (1999), em estudo semelhante, submeteram 703 homens e mulheres com idades entre 19 e 93 anos a testes para mensuração do torque muscular em contrações concêntricas e excêntricas dos membros inferiores e superiores. Os resultados expressaram uma perda aumentada na qualidade muscular dos membros inferiores do que nos superiores na ordem de 30%.

O idoso apresenta alterações também em seus tipos de fibras musculares, ocorrendo uma diminuição nas fibras tipo I (contração lenta) e nas fibras tipo II (contração rápida), explicando a menor velocidade que é observada nos movimentos dos idosos e sendo considerada uma importante alteração do sistema neuromuscular (PETROIANU e PIMENTA, 1999).

Nesta mesma perspectiva, as fibras musculares de idosos exibem uma grande proporção de fibras musculares nas quais múltiplas cabeças pesadas de

miosina são expressas, e marcam a distribuição entre fibras tipo I e tipo II (ANDERSEN, 2003).

Pesquisadores descrevem mudanças no sistema motor envelhecido as quais são responsáveis pela deterioração nas capacidades de produção da força por idosos. (PATTEN e CRAIK, 2000; VANDERVOORT, 2002; ENOKA, 2003). A diminuição da força e da potência do músculo, bem como a capacidade de produzir firmemente a força originam-se dos processos degenerativos difusos que afetam os músculos, os motoneurônios e regiões do sistema nervoso central (ENOKA, 2003).

A desproporcional atrofia de fibras musculares de contração rápida (tipo II) reduz também a capacidade de gerar força máxima e de produzir rapidamente a força (LEXELL, 1995). A perda do tecido muscular ocorre após a morte dos motoneurônios na medula espinal (LARSON, 1995). Depois da apoptose dos motoneurônios, algumas fibras desnervadas do músculo são reinervadas e tornam-se incorporadas a outras unidades motoras, as fibras desnervadas que não são reinervadas não sobrevivem (McCOMAS, 1995).

Há agora uma forte evidência que as mudanças moleculares e celulares em fibras musculares de idosos conduzem a uma diminuição na tensão específica do músculo e na velocidade máxima dos mesmos (LOWE et al., 2001).

O resultado dessas mudanças é que os músculos de indivíduos idosos são menores e contêm poucas unidades motoras. Além de uma redução no número de fibras musculares, há também uma diminuição no tamanho da própria fibra (ANDERSEN, 2003).

Essas mudanças podem influenciar na qualidade de vida dos idosos e relacionar-se diretamente com autonomia e bem estar deste segmento populacional.

2.1.3 Alterações cardiorrespiratórias

Segundo Savioli Neto et al. (2004), o envelhecimento proporciona alterações no sistema cardiorrespiratório que vão desde alterações nos pulmões até alterações nos vasos, músculo e válvulas cardíacas, no entanto, o predomínio dessas alterações relacionadas ao sedentarismo dificulta a determinação fidedigna imputados pelo envelhecer.

Com o incremento da idade, os vasos, principalmente a artéria aorta, têm seus diâmetros internos aumentados para contrabalançar o enrijecimento de suas paredes, resultando num possível decréscimo dos efeitos hemodinâmicos ocasionado por esta alteração. Este enrijecimento surge em decorrência de uma diminuição no número de fibras elásticas, um aumento no número de fibras colágenas e deposição de sais de cálcio junto à parede dos vasos, processo este chamado de arteriosclerose (REBELATO e MORELLI, 2004).

De acordo com Petroianu e Pimenta (1999), o coração apresenta aumentos em massa de aproximadamente 1g/ano em homens e 1,5g/ano em mulheres a partir da 3ª década de vida, nota-se ainda um maior aumento na espessura do septo interventricular se comparado com a parede do ventrículo esquerdo, verifica-se um acúmulo de gordura principalmente nos átrios, o que muitas vezes não apresenta intercorrência clínica. Outras alterações características do coração do idoso são as fibroses, degeneração basófila, hipertrofia concêntrica, calcificação e amiloidose.

Foram encontrados em idosos em repouso alterações no volume diastólico final e no volume sistólico para assegurar a manutenção do débito cardíaco diante de uma discreta e não significativa redução de frequência cardíaca (SAVIOLI NETO, GHORAYEB e LUIZ, 2004).

O aumento da pressão arterial (PA), decorrente dos processos arteroscleróticos, parece representar o desencadeamento das demais alterações da função cardíaca, as quais são inerentes ao envelhecimento normal, sendo que tal aumento é responsável pela pós-carga cardíaca resultando em um espessamento da parede ventricular e no aumento do peso do coração (SOIZA, 2005).

Com o avançar da idade, o padrão das respostas cardiovasculares muda em resposta a atividade física quando comparados a indivíduos jovens.

Rodeheffer et al. (1984) em seu estudo realizado em jovens e idosos, observaram que os aumentos do débito cardíaco entre os grupos são similares, porém por meio de mecanismos distintos quando submetidos à realização de exercícios submáximos. Os mesmos autores sugerem que a elevação do débito cardíaco em exercícios submáximo deve-se aos maiores aumentos do volume diastólico final e do volume sistólico em idosos comparados aos jovens.

A frequência cardíaca (FC) e a PA apresentam um retardo em idosos, o que pode acarretar na falta de oxigênio (O_2) para os músculos comprometendo o desempenho e a continuidade da atividade submáxima. Apesar de necessitar de um tempo maior para atingir o equilíbrio em relação a demanda funcional submáxima, as respostas de pressão arterial são sempre maiores nos idosos se comparados com adultos (ISHIDA et al., 2000).

A resposta diminuta da FC frente aos exercícios submáximo e máximo decorre da diminuição da estimulação β -adrenérgica sobre o sistema cardiovascular, a qual tem início a partir dos 30 anos, tanto em homens como em mulheres. A menor sensibilidade β -adrenérgica em idosos é responsável pela diminuição da resposta vasodilatadora periférica, o que contribui para o aumento na pressão arterial durante o esforço máximo, em função da resistência vascular periférica (SEALS, 1994).

Petroianu e Pimenta (1999) relataram que o sistema respiratório é acometido por mudanças no pulmão, nariz, articulações costovertebrais, cartilagens costais e músculos respiratórios. Em decorrência de tais alterações, o volume máximo de ar inspirado por indivíduos com 70 anos é 50% deprimido em relação a indivíduos com 30 anos, conseqüentemente o idoso utiliza o diafragma com maior intensidade para compensar a perda de elasticidade da caixa torácica.

Drinkwater et al. (1975) avaliaram 109 mulheres de 10 a 68 anos evidenciando que até os 50 anos as diferenças entre os grupos etários nas variáveis cardiovasculares e respiratórias foram mínimas, no entanto houve uma diminuição nessas variáveis com o incremento da idade nas mulheres com menor condicionamento físico. Esse decréscimo fica evidente a partir dos 50 anos de idade e poderia ser explicado por alterações nas concentrações hormonais as quais podem ter efeitos metabólicos que afetam a potência aeróbia. As mulheres de 20 a 49 anos tiveram valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ significativamente menores que o grupo mais jovem, no entanto foi interessante observar que as mulheres mais idosas com nível de condicionamento aeróbio acima da média tiveram valores similares os das mulheres sedentárias de 20 anos, sugerindo que as diferenças no $VO_{2m\acute{a}x}$ estão mais relacionadas ao nível de condicionamento físico do que com a idade.

Em conformidade com esses achados, Macedo et al. (1987) mensuraram 90 mulheres brasileiras com faixas etárias dos 30 aos 59 anos. Como resultados,

encontraram o $VO_{2m\acute{a}x}$ deprimido com incremento da idade estando esses 12,9% para o grupo de 40 a 49 anos, 14,1% no grupo de 50 a 59 anos e 27% para o grupo com mais de 55 anos, valores esses comparados ao $VO_{2m\acute{a}x}$ das mulheres de 20 anos.

Em contrapartida, Wells et al. (1992) sugeriram que o treinamento físico regular promove mudanças na $FC_{m\acute{a}x}$ mas não no $VO_{2m\acute{a}x}$ quando comparadas mulheres atletas jovens com idosas em um protocolo submáximo em esteira com 8% de inclinação.

Kohrt et al. (1991) avaliaram se a alteração e a adaptação do $VO_{2m\acute{a}x}$ com o treinamento de *endurance* eram similares entre idosos acima de 60 anos e jovens. Os sujeitos realizaram caminhada e corrida por 09 e 12 meses com aumento progressivo da intensidade até 80% da $FC_{m\acute{a}x}$. Concluíram que as adaptações no sistema respiratório e do $VO_{2m\acute{a}x}$ são independentes do gênero, idade e condição física inicial dos participantes do protocolo de exercício.

Em contrapartida, Fleg et al. (1995) sugeriram que a idade e gênero têm um significativo impacto na resposta cardiorrespiratória de sujeitos idosos submetidos ao exercício em bicicleta horizontal. Os autores sugeriram que a taxa de trabalho no ciclismo diminui 40% com a idade em ambos os sexos, porém, essa diminuição é mais proeminente em sujeitos do sexo masculino.

A função cardiorrespiratória, $FC_{m\acute{a}x}$ e FC de repouso também apresentaram-se diferentes com o incremento da idade.

No ano seguinte, Guénard e Marthan (1996) estudaram a hipótese de que a estrutura e função pulmonar seriam capazes de manter adequadas as trocas gasosas com o aumento da idade. Para tal, mensuraram a tensão arterial de O_2 e CO_2 , diferença alvéolo-arterial dos mesmos gases e o estado estável da capacidade de transferência do pulmão para o monóxido de carbono (CO) assim como a taxa de troca gasosa em 74 sujeitos com mais de 68 anos. Como resultados, obtiveram uma manutenção da tensão arterial de O_2 com a idade, diminuição do estado estável de transferência pulmonar e como consequência deste fato um prejuízo no transporte de O_2 em decorrência da idade.

Pickering et al. (1997) confirmaram melhoria do $VO_{2m\acute{a}x}$ (16%) e volume plasmático (11%) em homens de 62 anos após um treinamento de *endurance* realizado 03 vezes por semana, durante 16 semanas, em que inicialmente

trabalhou-se a 50-80% $VO_{2m\acute{a}x}$ e passadas 08 semanas incrementou-se a intensidade passando para 80-85% $VO_{2m\acute{a}x}$.

Mais recentemente, Prioux et al. (2000) realizaram um teste incremental em um cicloergômetro comparando-se dois grupos, 09 homens jovens com média de 23 anos e 09 homens idosos com média de 68 anos. Após aquecimento com 30 watts (W) a potência foi aumentada em 30W até a exaustão em que observaram aumento no volume ventilatório de CO_2 (0,05; 0,75; 1,0; 1,25 l/min) no grupo de homens idosos. Sugeriram com os resultados que as respostas ventilatórias são influenciadas pelo fator idade uma vez que as mesmas apresentaram-se mais elevadas no grupo dos idosos comparados ao grupo de jovens.

2.2 Definições básicas sobre força e variáveis do treinamento

Na atualidade, tentar achar uma única definição para capacidade biomotora força não parece ser uma tarefa fácil nem sensata. Faz-se necessário uma revisão conceitual sobre essa capacidade, bem como suas variáveis.

Bittencourt (1986) define força como a capacidade de exercer tensão contra uma resistência, a qual é dependente de fatores mecânicos, fisiológicos e psicológicos. Assim sendo, pode ser entendida pela geração do movimento em determinada velocidade por um músculo ou grupo muscular (KNUTTGEN e KRAEMER, 1987).

Pode ser definida como habilidade de superar ou se opor a uma resistência externa através de esforço muscular (ZATSIORSKY,1999). Seguindo esta linha de raciocínio, Bompa (2002) definiu como sendo a capacidade neuromuscular de superar uma resistência externa e interna. O mesmo autor cita ainda que é possível determinar a força pela direção, magnitude ou o ponto de aplicação. De acordo com a segunda Lei da Inércia de Newton, a força é igual a massa vezes a aceleração.

Além disso, as ações originadas pela contração muscular, que nos permite mover o corpo, levantar objetos, empurrar, puxar, resistir a pressões ou sustentar cargas também podem ser uma definição de força (NAHAS, 2001).

De acordo com Badillo e Ayestarán (2001), a força, no âmbito esportivo, é entendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se ou contrair-se. Já no âmbito ultra-estrutural, a força está relacionada com o número de

pontes cruzadas de miosina que podem interagir com os filamentos de actina (GOLDSPINK, 1992).

As modificações anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas bem como sua eficiência resultam diretamente do volume e intensidade.

Desta maneira volume é denominado uma medida da quantidade total de trabalho realizado em uma sessão, uma semana, um mês ou mesmo em qualquer outro período de treinamento (FLECK, 1999).

Bompa (2002) relata que o volume de treinamento é constituído pelo tempo e duração do treinamento, distância realizada ou o peso levantado por unidade de tempo e pelas repetições de um exercício.

Outra variável importante nesse contexto é a intensidade que segundo Badillo e Ayestarán (2001), é representada pelo peso utilizado em termos absolutos ou relativos para realização dos exercícios.

Já Kraemer e Hakkinen (2004) definem intensidade referindo-se a carga relativa ou a resistência contra a qual o músculo está se exercitando, geralmente expresso em % de 1RM.

As relações entre volume e intensidade têm sido descritas por vários autores (FLECK e KRAEMER, 1999; BADILLO e AYESTARÁN, 2001; BOMPA, 2002; KRAEMER e HAKKINEN, 2004). O emprego de diferentes ênfases relativas nesses componentes de treinamento produz diferentes efeitos na adaptação orgânica e no estado de treinamento (BOMPA, 2002). Quanto mais alta a intensidade e quanto mais tempo ela é mantida, maiores serão as necessidades do sistema bioenergético e o stress sobre o sistema nervoso central (FLECK e KRAEMER, 1999; BOMPA, 2002).

Ozolin (1971) appud Bompa (2002) exemplifica a relação entre o volume e a intensidade do treinamento para desportos com intensidade variada. Saltadores em altura gastam aproximadamente duas horas para o treino de corrida, saltadores com vara, três horas, triplistas, dez a doze minutos, ginastas, seis horas e corredores de longa distância, setenta a cem horas.

Pesquisas mostram que independentemente da relação volume intensidade do treinamento os efeitos têm se mostrado semelhantes na resistência aeróbia (CUNNINHEM et al., 1979; EDY et al., 1979; GREGORY, 1979), não havendo evidências que possam especificar a superioridade de uma variável sobre a outra

na melhoria de tal capacidade. Variações na relação volume e intensidade podem vir a ter sucesso, sabendo que a capacidade cardiorrespiratória é composta pelo condicionamento aeróbio e anaeróbio (BROOKS, 2000).

2.2.1 Classificação das manifestações de força

Em relação à classificação das manifestações de força, Zatsiorsky (1999) relatou que a taxonomia da força pode ser proposta da seguinte forma: força estática, que se manifesta através de ações concêntricas (onde ocorrem tensão e encurtamento do músculo) e ações isométricas (quando há tensão sem mudança no comprimento do músculo); força dinâmica manifestada através de movimentos concêntricos rápidos e força excêntrica a qual suas ações se manifestam por movimentos excêntricos (aqueles que produzem tensão enquanto os músculos se alongam). Adicionalmente, o autor relata que a força explosiva e a força exercida nas ações musculares de alongamento-encurtamento (reversíveis) são consideradas componentes independentes da função motora.

Segundo os autores Badillo e Ayestarán (2001), a classificação das manifestações de força podem ser elencadas da seguinte forma:

- Força absoluta: essa força não se manifesta de maneira voluntária, isto é, só desenvolvemos esse tipo de força em situações extremas com ajuda de fármacos ou por eletroestimulação.
- Força isométrica máxima: pode ser nomeada também de força máxima estática, é produzida quando se realiza uma contração voluntária máxima contra uma resistência insuperável.
- Força excêntrica máxima: manifesta-se quando se opõe à capacidade máxima de contração muscular diante de uma resistência deslocada em sentido oposto ao desejado pelo sujeito. Para realizar o controle dessa capacidade, deve-se ter como referência uma porcentagem da força isométrica máxima, que usualmente é de 150%.
- Força dinâmica máxima: é a manifestação máxima da força para a realização de uma repetição com o máximo peso possível para um determinado movimento.
- Força dinâmica máxima relativa: é expressa diante de resistências inferiores que corresponde à força dinâmica máxima. Equivale ao valor

máximo de força que pode ser aplicado com cada porcentagem dessa força ou da isométrica máxima.

- Força explosiva: é representada pela etapa onde se produz o maior incremento da tensão muscular por unidade de tempo. Corresponde ao maior índice de manifestação da força, que por sua vez, está relacionado com a habilidade do sistema neuromuscular em desenvolver uma alta velocidade de ação ou para criar uma forte aceleração na expressão da força.
- Força elástico-explosiva: apóia-se nos mesmos fatores que força explosiva, acrescida do componente elástico que atua por efeito do alongamento prévio. Evidentemente, a importância da capacidade contrátil e dos mecanismos nervosos de recrutamento e sincronização é menor nesse caso, visto que uma porcentagem do resultado deve-se à elasticidade.
- Força elástico-explosivo-reativa: acrescenta-se à força elástico-explosiva um componente de facilitação neural, que intervém devido ao caráter do ciclo alongamento-encurtamento, muito mais rápido e com uma fase de transição muito curta, razão pela qual o resultado dependerá em menor parte dos fatores anteriores decorrentes da inclusão desse novo elemento.

Já Bompa (2002) elucida alguns tipos de força: força generalizada refere-se a força de um sistema completo; força específica é a força dos músculos que são particulares ao movimento do desporto; força máxima refere-se a mais alta força que o sistema neuromuscular pode executar durante uma contração voluntária máxima e é representada pelo deslocamento da carga máxima em apenas uma repetição; força absoluta refere-se a capacidade de um sujeito para exercer a força máxima independente do peso corporal; força relativa representa a razão entre a força absoluta de um dado indivíduo e seu peso corporal e, finalmente, a força explosiva (potência) é o produto de duas capacidades, força e velocidade, representando a capacidade de executar a força máxima no menor tempo possível.

2.2.2 Métodos de treinamento de força

Treinamento isométrico ou treinamento de carga estática refere-se a uma ação muscular em que não ocorre mudança no comprimento do músculo (PLATONOV, 2004). Este tipo de treinamento de força é realizado normalmente contra um objeto imóvel, como por exemplo, aparelho de peso carregado além da força concêntrica máxima de um indivíduo. O treinamento isométrico também pode ser realizado pela contração de um grupo muscular fraco contra um grupo muscular forte (FLECK, 1999).

Pode ser aplicado através de três técnicas: tentando levantar um peso além do seu potencial, aplicando uma força, empurrando ou puxando, contra um objeto imóvel (BOMPA, 2002).

Em relação a mudança da força muscular, evidências apontam que realizar um treinamento isométrico em 06 semanas pode proporcionar aumento na área da secção transversa dos flexores do cotovelo e na força isométrica de 5,4% e de 14,5% respectivamente (DAVIES, PARKER, RUTHERFORD e JONES, 1988).

Garfinkel e Cafarelli (1992) observaram uma correlação entre o aumento de força muscular e da área de secção transversa durante oito semanas de treinamento isométrico, justamente pelo aumento na força isométrica (28%) e da área de secção transversa (14,6%) dos extensores do joelho.

Segundo Spring et al. (1995), o treinamento isométrico é capaz de melhorar tanto a força máxima quanto a resistência de força, dependendo do percentil da força máxima e do tempo.

Em relação às alterações na composição corporal proporcionadas pelo treinamento isométrico, tanto as fibras musculares do tipo I como do tipo II passam pelo processo de hipertrofia muscular com tal treinamento com ações musculares máximas e submáximas (KITAI e SALE, 1989; KANEHISA et al., 1983).

Já o treinamento dinâmico de resistência invariável, apresenta-se mais apropriado em relação apenas à contração isotônica, em vista que o peso ou a resistência deslocada é mantido constante (FLECK, 1999; PLATONOV, 2005). Da mesma forma, para Ramos (2000) a característica marcante desse tipo de treinamento é a não variação da resistência durante os diferentes ângulos do percurso articular.

Evidências menos recentes apontam que nove semanas de treinamento

dinâmico de resistência invariável pode causar aumentos substanciais (48%) na força muscular de mulheres quando avaliadas em um teste de carga máxima no exercício dos membros inferiores (*leg press*), além de aumentar em 26% a força máxima no supino (MAYHEW e GROSS, 1974).

Allen, Byrd e Smith (1976) demonstraram aumentos na força de uma repetição máxima no *leg press* para homens, que pode variar de 71% em 12 semanas a 7% em 10 semanas (Wilmore et al, 1978). Nesta mesma perspectiva, Brown e Wilmore (1974) relataram que mulheres obtiveram aumento da força (38%) em 24 semanas de treinamento, usando-se uma repetição máxima no supino como critério do teste.

Hoffman et al. (1990) em seu estudo com jogadores colegiais de futebol americano constataram um aumento de 4% no supino com o treinamento dinâmico de resistência invariável com duração de dez semanas com frequência de quatro vezes semanal.

O treinamento dinâmico de resistência invariável pode proporcionar alterações na composição corporal assim demonstrado por Withers (1970), em que mulheres reduziram em 1,8% do percentual de gordura, além do aumento de 1,3 Kg de massa corporal magra com conseqüente aumento de 0,1 kg de peso total. As respostas individuais foram observadas em dez semanas de treino a 40-55% de 1RM com 10 exercícios por sessão de treino.

A diminuição do percentual de gordura (1,5%) e aumento da massa isenta de gordura (0,3 Kg) também foram observados por Hunter (1985) com o treinamento de resistência invariável realizado de 07 a 10 repetições, três vezes por semana por 7 semanas.

Wilmore et al. (1978) realizaram o mesmo tipo de treino em mulheres e encontraram uma diminuição de 1,9% de gordura, além do aumento de 1,1 Kg de massa corporal magra, com volume e intensidade de duas séries de sete a dezesseis repetições em 10 semanas.

Sobre a mesma perspectiva, Mayhew e Gross (1974) constataram uma diminuição de 1,3% de gordura, aumento de 1,5 Kg e 0,4 kg de massa corporal magra e peso corporal total, respectivamente, em que os sujeitos realizaram 11 exercícios com 02 séries de 10 repetições.

Outro método de treinamento de força utilizado denomina-se treinamento

dinâmico de resistência variável que se desenvolve através de um braço de alavanca, engrenagem ou arranjo de polias, objetivando alterar a resistência em uma tentativa de acompanhar os aumentos e diminuições de força (curva de força) ao longo de toda a amplitude do movimento do exercício (FLECK e KRAEMER, 1999).

Para Pollock e Wilmore (1993), os aparelhos de resistência variável caracteristicamente alteraram a vantagem mecânica da alavanca, e conseqüentemente a resistência imposta ao indivíduo ao longo da escala de amplitude de movimento, mesmo peso empilhado mantendo-se constante.

Os mesmos aparelhos fazem com que a magnitude da força seja constante durante o percurso articular e a resistência é modificada durante os diferentes ângulos do arco articular (RAMOS, 2000).

Alterações da força são descritas no estudo realizado por Pipes (1978). Onde os voluntários obtiveram um aumento de 27% da força no exercício de *leg press* os quais treinaram três vezes na semana e realizaram oito repetições com três séries durante dez semanas de treinamento.

Corroborando com os resultados do estudo citado acima, Coleman (1977) concluiu que a força no exercício de *leg press* aumentou 18% em teste realizado em homens em treinamento de três vezes por semana, realizando uma série de dez a doze repetições, num total de dez semanas.

Gettmam, Culter e Strathman (1980) realizaram um estudo com homens e encontraram aumento de 17% na força no exercício de *leg press*. O treinamento era feito 03 vezes na semana totalizando 20 semanas com 03 séries de 08 repetições a 70% de 1RM.

Alterações na composição corporal também podem ser observadas com tal método de treinamento. Hurley et al (1984) realizaram um estudo com indivíduos do sexo masculino, em que os sujeitos participavam do programa 3 a 4 vezes por semana (uma série de oito a doze repetições) durante 16 semanas. Após o período de treinamento, os sujeitos apresentaram a diminuição de 0,8% no percentual de gordura, aumento de 1,9 Kg de massa corporal magra.

Para iniciar-se a apresentação do treinamento isocinético, faz-se necessário a compreensão do termo “isocinético”. Isocinético refere-se a uma ação muscular realizada com velocidade angular constante do membro (PRENTICE, 2002). Ao

contrário dos outros tipos de exercícios de treinamento de força, não há carga específica se opondo ao movimento, o que ocorre é o controle da velocidade de movimento (HISLOP e PERRINE, 1967 appud PRANTICE, 2002).

O treinamento isocinético é feito com equipamento, e a resistência oferecida não pode ser acelerada, qualquer força aplicada contra o equipamento resulta em uma força de reação igual (Brown, 2000). A maioria dos equipamentos encontrados nos locais para treinamento de força permite somente ações concêntricas (FLECK e KRAEMER, 1999; NAHAS, 2001).

Gettman et al. (1979) demonstraram mudança da força muscular (aumento de 22%) no exercício supino. O treinamento isocinético foi realizado durante 08 semanas, sendo 04 semanas uma série de dez repetições a 60% de 1RM e nas semanas seguintes uma série de quinze repetições a 90% de 1RM.

Os mesmos achados já tinham sido descritos por Gettman e Ayres (1978) que encontraram aumento na força em 11% no supino, porém com um volume maior de treinamento (três séries de dez a quinze repetições).

Gettman et al. (1979) propuseram o treinamento isocinético para benefícios na composição corporal. Comprovaram a diminuição de 0,9 no percentual de gordura, aumento de 1,0 Kg de massa corporal magra, e como consequência aumento do peso total em 0,3 Kg.

Mais recentemente, a aplicabilidade do treinamento isocinético está relacionada a deficiências técnicas e de *performance*, assim como tratamento e facilitação da detecção de injúrias relacionadas ou não ao desporto (ELLENBECKER et al., 2000)

Cools et al. (2005) sugeriram que o treinamento isocinético pode melhorar a força de atletas com lesão articular além de aumentar a proteção contra lesões dos mesmos quando comparados a atletas saudáveis.

O treinamento excêntrico (também chamado de treinamento de resistência negativa) refere-se a uma ação muscular na qual o músculo se alonga de um modo controlado e pode ser executado numa diversidade muito grande de aparelhos para o desenvolvimento de força, inclusive com equipamentos isocinéticos (FLECK e KRAEMER, 1999; ZAINUDDIN et al., 2005).

Ao analisar a mudança na força muscular Hakkinen, Komi e Tesch (1981) verificaram que durante doze semanas de um programa de treinamento excêntrico

executado de 50 a 75% das realizações excêntricas máximas foram benéficas na capacidade do agachamento, mas não em aumento de força no supino, em comparação a um programa de treinamento priorizando-se o tipo de contração muscular concêntrica.

O treinamento excêntrico pode ter efeito protetor na relação de demanda e lesões musculares que são mais suscetíveis em relação ao avanço da idade, assim como descrito por Ploutz-Snyder et al. (2001). No estudo, os autores através de ressonância magnética avaliaram o perfil das fibras musculares após um protocolo de treinamento de força excêntrico e puderam observar que mulheres idosas treinadas não demonstraram maior declínio de força em relação mulheres idosas sedentárias, além do que a relação treinamento excêntrico e disfunções musculares, estão mais para mulheres idosas sedentárias quando comparadas às treinadas.

Krishnan et al. (2003) propuseram um treinamento excêntrico para melhora na oxidação de substratos em idosos com média de 66 anos de idade. O método de treino proposto consistia em dez séries de dez repetições utilizando-se de contrações excêntricas, iniciando-se em 100% da força predeterminada (três repetições máximas). Como conclusão, os autores indicaram que homens idosos possuíram uma redução na oxidação de carboidrato em resposta à hiperglicemia após o treinamento excêntrico.

O último método de treinamento de força a ser discutido refere-se ao treinamento pliométrico. Na atualidade, o termo pliometria é bem utilizado por pesquisadores que estudam tal método de treino (HUNTER et al., 2002; TURNER et al., 2003; LUEBBERS et al., 2003; CHIMERA et al., 2004; WILKERSON et al., 2004; MARTEL et al., 2005; LEPHART et al., 2005; McKAY et al., 2005; KALAPOTHARAKOS et al., 2005; SELL et al., 2006).

Todavia, Fleck e Kraemer (1999) sugeriram que o termo mais correto seria “exercício cíclico de estender e flexionar”, pois envolve uma seqüência de ações excêntricas, isométricas e concêntricas.

Independentemente da nomenclatura, a pliometria vem sendo utilizada com o objetivo de aprimoramento da força explosiva, estimulando com isso todo envolvimento de estiramento-contração (RAMOS, 2000).

O trabalho pliométrico pode ser dividido em três etapas distintas: i) etapa de

amortização em que ocorre a contração excêntrica; ii) etapa de estabilização em que ocorre a isometria e, por fim, iii) etapa de suplementação caracterizada pela ação concêntrica (DANTAS, 1994).

O aumento da força utilizando-se do ciclo estender-flexionar, pode acontecer, porém haverá um aumento no grupamento muscular específico, dependendo do tipo de exercício de treinamento realizado (FLECK, 1999).

Hunter et al. (2002) propuseram alterações da flexibilidade e potência com o treinamento pliométrico associado ou não ao treinamento de alongamento. Encontraram aumento significativo no salto contra-movimento nos grupos que treinaram pliometria, pliometria associada ao treino de alongamento e somente alongamento, porém apenas os grupos que treinaram pliometria e pliometria alongamento obtiveram melhoras na saltabilidade fracionada (30, 60 e 90 cm).

Turner et al. (2003) obtiveram em seu estudo um aumento na economia de corrida com o treinamento pliométrico realizado por seis semanas, porém não foram encontradas alterações no volume máximo de oxigênio e concluíram que esse aumento na economia de corrida ainda deve ser determinado.

A potência, a altura e potência anaeróbica também podem mostrar-se alteradas com o treinamento pliométrico, assim descrito por Luebbers et al. (2003), em que quatro semanas de treinamento, a altura do salto aumentou de 67,8 para 69,7 cm, a potência do salto sofreu um decréscimo de 8,66 para 8,54 watts e por fim a potência anaeróbica não se alterou no período das quatro semanas.

Chimera et al. (2004) avaliaram vinte atletas do sexo feminino durante seis semanas, duas vezes por semana, e através da análise de variância perceberam significativo aumento de 5,8% na altura do salto vertical, além de aumentar a ativação neural nos músculos adutores no período preparatório das atletas.

A melhora no sistema neuromuscular e características biomecânicas também são bem descritas pela literatura, assim como Lephart et al. (2005). Os autores encontraram uma melhora na força isocinética e aumento do pico de potência do joelho e flexão do quadril após o treinamento pliométrico.

Ao examinar a alteração na composição corporal, exercícios de saltos, durante 10 semanas com frequência semanal de três vezes, com séries de 4-7x20s resultou numa diminuição de 3% de gordura, aumento de 0,1 Kg de massa corporal magra, porém sem alteração do peso corporal total (BAUER, THAYER e BARAS,

1990).

2.3 Treinamento de força e envelhecimento

A degeneração do sistema neuromuscular com o aumento da idade impede o desenvolvimento das habilidades cotidianas em que se utilizam a força máxima, força rápida e o controle da produção de força (LINDLE et al., 1997). Por 07 e 08 décadas de vida, a força muscular diminuiu para níveis de aproximadamente 20 a 40% menores que caracterizada em jovens adultos, e continua a declinar com o avanço da idade até níveis críticos de 50% da força de uma pessoa jovem saudável (VONDERVOORT et al., 2002).

O declínio da força pode ser caracterizado como a diminuição progressiva na capacidade de idosos de 60 anos ou mais de produzir rapidamente a força (HAKKINEN et al., 1991; METTER et al., 1997; IZQUIERDO et al., 1999). A diminuição de força e potência do músculo e a capacidade de manutenção da força são decorrentes dos processos degenerativos difusos que afetam os músculos, os motoneurônios e as regiões do sistema nervoso central (PATTEN et al., 2000).

Em vista de tais condições, o treinamento de força passa a ser um importante contribuinte para melhora das qualidades físicas e principalmente no processo de degeneração da força com a idade (FIELDING et al., 2002).

O treinamento de força é recomendado para adultos idosos objetivando o aumento da força e potência muscular, visto que se observa melhora das capacidades funcionais (BARRY e CARSON, 2004). Em adição ao aumento da massa muscular e melhora da força específica, o treinamento de força induz adaptações neurais que aumentam a habilidade de adultos idosos à melhora da força (KRAEMER et al., 2002).

Frontera et al. (1988) sugerem que homens idosos adquirem melhora no ganho de força, em relação aos níveis iniciais, similarmente quantificados em indivíduos jovens se o estímulo do treinamento (volume, intensidade e freqüência) for similar aos representados por indivíduos mais jovens.

Diversas pesquisas têm relatado a treinabilidade do sistema neuromuscular envelhecido ao treinamento de força (FRONTERA et al., 1990; TAAFE et al., 1997; HAKKINEN et al., 2000). Hostler et al. (2001) evidenciam claramente tal afirmativa em sua pesquisa, quando comparados diretamente indivíduos jovens e idosos,

observou-se que os ganhos em força são mais pronunciados na população jovem (LEMMER et al., 2000). Entretanto, essas diferenças relacionadas à idade passaram a não ser mais evidente quando a força foi expressa relativamente ao tamanho do músculo (MELLE et al., 1996).

Estudos determinaram que as melhoras da força detectadas em idosos estão relacionadas à hipertrofia celular (ESMARCK et al., 2001) do músculo como um todo (HAKKINEN et al., 2000). Também relativo aos valores pré-treino, as respostas hipertróficas do músculo em resposta ao treinamento de força parecem ser indistinguíveis em relação à população jovem e idosa (IVEY et al., 2000). Isto é fato, mesmo sabendo que as respostas hormonais anabólicas e catabólicas ao treinamento de força diferem entre os sujeitos mais novos e idosos (KRAEMER et al., 1998).

Earles et al. (2000) estudaram o efeito de 12 semanas de um treinamento de alta intensidade e de cargas moderadas em indivíduos de 77 anos sendo 6 homens e 12 mulheres. Após o período de estudo, puderam observar que houve um aumento de 23% no pico de potência dos membros inferiores dos sujeitos quando comparados ao grupo controle.

Da mesma forma, Fielding et al. (2002) observaram as alterações na força em 30 mulheres de 73 anos submetidas a um programa de 16 semanas, 3 vezes por semana de um treinamento de força para membros inferiores, com a realização da extensão do joelho e *leg press* a 70% de 1RM. Como resultados, observaram um aumento de força de 35% e pico de potência de 84% para o *leg press* e 34% para extensão do joelho.

O aumento da força e da potência também foi observado em indivíduos acima de 70 anos por MISZKO et al. (2003), que encontraram aumento de 13% de força e potência em 16 semanas de um treinamento de força de moderada a alta intensidade. Os mesmos autores sugeriram também que o treinamento de força foi benéfico para funcionalidade física geral dos idosos quando comparado ao grupo controle.

Muitos autores vêm discutindo a respeito da variação de volume e intensidade dos tipos de treinamentos (YARASHESKI et al., 1999; KRAEMER et al., 1999; ROTH et al., 2000; BROCHU et al., 2002). Em relação a tal afirmativa, Vincent et al. (2002) avaliaram os ganhos em força utilizando-se dois tipos de

protocolos para idosos de 60 a 83 anos. Sessenta e dois voluntários de ambos os sexos participaram de seis meses de um treinamento progressivo com pesos. Os idosos participaram de treinos com 50% de 1RM (baixa intensidade), realizando 13 repetições, já outro grupo realizava 8 repetições a 80% de 1RM (alta intensidade). Ambos os grupos executavam doze diferentes exercícios. Os treinos tiveram duração de vinte quatro semanas com freqüência semanal de três vezes. Os autores observaram que o grupo de baixa intensidade (50% de 1RM) obteve aumentos de 17,2% na força enquanto que o grupo de alta intensidade (80% de 1RM) aumentou em 17,8% o ganho da força máxima em membros inferiores. Para tais constatações foram utilizados teste de 1RM de extensão de perna e quadril (*leg press*) e supino.

Outra variável muito estudada na prescrição do treinamento de força para idosos é o volume. Satavrinós et al. (2000) avaliaram os ganhos em força de 15 homens de 60 a 85 anos e sugeriram que um volume considerado pequeno pelos autores, duração de 08 semanas, com freqüência de 03 vezes semanais, proporcionaram um aumento de 51% na força dos indivíduos no exercício de desenvolvimento para ombros. Já um volume de treino de 10 semanas com freqüência semanal de três vezes, proporcionou aumento de 35% na força quando comparados ao grupo controle (HORTOBAGYI et al., 2001).

Os benefícios à saúde derivados do treinamento de força são mais expressivos em populações com mais idade em relação aos mais jovens, como por melhora da sensibilidade à insulina e disfunções osteomusculares (RYAN et al., 2000). Kerr et al. (2000) sugerem que o treinamento de força, assim como o aumento da massa muscular envolvida, promove maior sensibilidade e tolerância à glicose sanguínea em população idosa submetida a um programa de treinamento de força.

A inclusão do treinamento de força para o tratamento do idoso com diabetes tipo 2 já é bem descrita pela literatura (MILLER et al., 1994; PU et al., 2001; DUNSTRAN et al., 2002; WILLEY et al., 2003). Esse tipo de atividade melhora a taxa de glicose, aumenta a capacidade de estocar glicogênio, aumenta os transportadores de glicose (GLUT4) no músculo esquelético e melhora a sensibilidade à insulina e tolerância à glicose em populações normais (MILLER et al., 1994), idosas (WILLEY et al., 2003) e diabéticas (ZACKER et al., 2005).

Evidências menos recentes já relatavam sobre a melhora do metabolismo glicídico com o treinamento de força, em que mulheres menopausadas entre 50 e 65 anos foram submetidas a um treinamento com altas cargas, sugerindo-se que o treinamento de força previne a resistência à insulina reduzindo o risco de intolerância à glicose (KAHN et al., 1992; YARASHESKI et al., 1993; RYAN et al., 1996).

Ryan et al. (2001) analisaram o efeito do treinamento de força na ação da insulina em homens e mulheres de 65 a 74 anos. Os autores sugerem que seis meses de um programa de treinamento de força melhora a ação e resistência à insulina em adultos idosos, uma vez que o treinamento amenizou a resistência à insulina decorrente da inatividade física, obesidade e diminuição da massa muscular tanto em homens quanto em mulheres idosas resistentes à insulina (diabéticos tipo 2).

Em contra partida, Joseph et al. (2001) afirmaram que um curto período de tempo não afeta a sensibilidade à insulina de mulheres submetidas ao programa de treinamento de força de curta duração. Os autores ainda afirmaram que o programa de curta duração proposto (04 semanas) não possuiu efeito sinérgico à ação da insulina.

O programa de treinamento de força também é muito aplicado em outros tipos de síndrome metabólica ou patologias relacionadas à terceira idade como, por exemplo, a osteoporose (ENGELKE et al., 2006).

Nilsson et al. (1971) examinaram a densidade mineral óssea do membro inferior em diferentes grupos atléticos idosos incluindo atletas idosos de nível internacional. As densidades ósseas foram maiores no grupo de atletas internacionais comparadas a massa óssea de atletas de menores níveis. Adicionalmente foi mostrado que atletas praticantes de esportes que exigem movimentos de alta intensidade, tais como levantamento de peso e arremessos, tinham densidade mineral óssea maior que fundistas e jogadores de futebol.

Garret et al. (1987) demonstraram em oito levantadores de peso, que a massa óssea era aumentada na vértebra lombar 3 (L3), sendo que esse aumento estaria relacionado a atuações de forças compressivas na coluna. Por um período de mais de cinco meses, o treinamento com o próprio peso corporal em mulheres pós-menopausas causou um aumento de 38% no osso radial, na posição distal,

tendo o grupo controle diminuído sua massa óssea na mesma região em 1,9% (SIMKIN et al., 1987).

Simão (2003) encontrou um aumento significativo na densidade mineral óssea lombar em mulheres pré-menopausa comparada ao grupo controle quando submetidas a 12 meses de um treinamento de força de intensidade moderada e baixo volume alternando-se esses fatores de acordo com o sistema de treinamento empregado.

Mais recentemente, Liu-Ambrose et al. (2005) observaram que o treinamento de força utilizando-se a escala de atividade física para idosos (Physical Activity Scale for Elderly) em 28 mulheres de 75 a 85 anos, pode ter grande atuação na qualidade de vida e aumento (29,2%) da agilidade de locomoção, além de manutenção da densitometria óssea.

Em relação ao tipo de força envolvida no treinamento de força, Stengel et al. (2005) sugerem que o treinamento de potência tem sido mais eficaz juntamente à associação de suplemento de vitamina D e cálcio, sendo que após 12 meses de treinamento e suplementação, as mulheres menopausadas pertencentes ao grupo com repetições rápidas possuíam melhor densidade óssea no quadril (1,7% para o grupo de potência contra 1,5% do grupo e hipertrofia).

Como visto anteriormente, muitos estudos retratam os benefícios do treinamento de força para terceira idade (HAKKINEN et al., 1997; SUZUKI et al., 2001; FIELDING et al., 2002; GRANT et al., 2002;), embora a variação do método de treinamento, volume, intensidade e duração sejam distintas e por tais questões metodológicas há certa limitação em compará-los.

2.4 Recomendações para prescrição de exercício para idosos

A prática regular e sistematizada de atividade física é necessária para a promoção da saúde, no entanto devem-se levar em consideração algumas recomendações para tal.

Leitão et al. (2000) recomendam que um programa ideal de exercícios físicos deve ser realizado na maior parte dos dias da semana, com a duração das sessões variando entre 30 e 90 minutos, de forma contínua ou não. A intensidade da fase aeróbica pode ser determinada através do percentual $VO_{2máx}$ ou da $FC_{máx}$ previamente estabelecidos em um teste de esforço ou estimados através de

fórmulas, utilizando como parâmetros moderados correspondentes a 40 a 75% do $VO_{2máx}$ e ou 55 a 85% da $FC_{máx}$. Pode-se ainda utilizar a escala de percepção subjetiva do esforço (escala de Borg) a qual recomenda uma intensidade também moderada, o que corresponde a demarcação de 12 a 13 da escala, que varia de 6 a 20.

O ACSM (2001) indica a prática de exercícios físicos com intensidade moderada, devendo esta ter freqüência de 05 a 07 dias por semana, em que devem estar integrados ao programa, exercícios de flexibilidade que proporcionam o incremento da flexibilidade e amplitude de movimento, exercícios de endurance que podem ajudar a manter e melhorar vários aspectos da função cardiovascular, dentre eles o $VO_{2máx}$, débito cardíaco e diferença artério-venosa de O_2 , bem como incrementar a *performance* submáxima, e exercícios contra resistência que ajudam a compensar a redução na massa e força muscular tipicamente associada com o envelhecimento normal, bem como melhoram a saúde óssea, portanto, reduzem o risco de osteoporose, melhoram a estabilidade postural, reduzindo assim o risco de quedas, lesões e fraturas associadas.

2.5 Periodização do treinamento

O termo periodização está intimamente correlacionado com planejamento e programação, sendo assim, para melhor entendê-los, conceituá-los torna-se importante.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), o planejamento incide sobre aspectos globais do treinamento, como objetivos, métodos para alcançá-los e procedimentos de controle dos resultados. Os mesmos autores atribuem à programação a parte organizacional do planejamento conferindo-lhes uma ordem, uma distribuição no tempo e uma seqüência, de acordo com a teoria do treinamento desportivo.

Já a periodização, Gambetta (1991) in Badillo e Ayestarán (2001) define-a como a aproximação sistemática, organizada e progressiva ao planejamento e a programação do treinamento desportivo objetivando o rendimento ótimo de um esportista ou equipe.

Olbrech (2000) afirma que a periodização é compreendida como método de fase lógica que manipula as variáveis do treinamento ordenando uma melhora do potencial, afim de obter o rendimento máximo. Os indivíduos que treinam visando

melhorar seu desempenho necessitam de um planejamento bem executado, favorecendo a adaptação fisiológica e psicológica do atleta.

Nesse sentido, Verkhoshansky (1991) manifesta-se dizendo que a conexão entre o estado físico do esportista e uma dada carga é a questão central na teoria e na tecnologia da programação do treinamento. O esportista não consegue manter seus desempenhos em níveis altos durante o ano devido à oscilação dos potenciais fisiológicos e psicológicos, portanto, Bompa (2002) descreve a necessidade da periodização do treinamento com o intuito de melhorar os níveis de *performance*.

A ordem e escolha dos exercícios, o número de séries, o número de repetições por série, os períodos de recuperação entre séries, a intensidade do exercício e o número de sessões de treinamento por dia podem e devem ser manipulados e variados em um programa de treinamento de força (MARINS e GIANNICHI, 2003).

Sendo assim, o planejamento das sessões de treino deve ser simples, objetivo e flexível, a fim de possibilitar mudanças nos conteúdos visando encontrar um nível de adaptação para as mudanças fisiológicas e psicológicas melhorando o desempenho (BOMPA, 2004), haja visto que a relação entre abrangência e intensidade dos estímulos gerais ou específico do treinamento em cada período varia com nível de desempenho e idade cronológica dos participantes (WEINECK, 1999).

O macrociclo de um treinamento de força para idosos é dividido em mesociclos e posteriormente subdividido em microciclos, objetivando o desenvolvimento específico de tal capacidade biomotora, uma melhor relação entre esforço e repouso, adaptações contínuas do sistema neuromotor, aumento da relação força/lesão e conseqüentemente melhoras observadas não só no campo atlético mas também nas atividades cotidianas (MORITANI, 1980; RUTHERFORD, 1986; FRONTERA et al. 1988; BOMPA 2002).

Para Platonov (2004), microciclo é uma seqüência de sessões realizadas durante vários dias e que asseguram a execução conjunta dos objetivos de uma etapa de preparação, compreendendo de 04 a 14 dias.

O termo mesociclo foi inicialmente utilizado para descrever as principais fases do treinamento durante o ano, portanto o mesociclo originalmente refere-se a

um período de 02 a 03 meses. Entretanto, visando ganhos no condicionamento físico, as variações no treinamento devem ser feitas a cada 04 a 06 semanas, por isso esse termo tem sido alterado relacionando-se atualmente com períodos de 04 a 06 semanas (KRAEMER e HAKKINEN, 2004).

Bompa (2002) refere-se à macrociclo como sendo uma fase de 02 a 06 semanas podendo ter uma variação, macrociclo longo 04 a 06 semanas. Porém, outra definição diverge desta, segundo Kraemer e Hakkinen (2004) o macrociclo tem duração normalmente de um ano, mas pode variar de 03 a 12 meses.

Como visto anteriormente, o planejamento e a programação do treinamento depende de inúmeros processos e subdivisões desses processos, como a caracterização dos ciclos pertencentes aos mesmos. Em vista disso, a sistematização do programa de treinamento também conhecida como periodização sendo esta clássica (linear) ou não linear, vem sendo descrita em inúmeros estudos, os quais comparam o modelo de periodização clássica de força com programas não periodizados de séries única e múltipla, em que os sujeitos mostraram ganhos significativos maiores na força de 1RM com o uso do treinamento periodizado (STONE et al., 1981; O'BRYANT et al., 1988; BAKER et al., 1994; KRAEMER, 1997; NINDL et al., 2000; KRAEMER et al., 2004).

Stowers et al. (1983), através de um treinamento de força periodizado para mulheres, com duração de 07 semanas e frequência semanal de 03 vezes, em que utilizou-se série única com intensidade de 10RM, combinando 08 exercícios para grupos musculares de MMSS e MMII, encontraram aumentos significativos na ordem de 7% da força para o exercício de supino e 14% da força para o exercício de agachamento.

Corroborando com o estudo anterior, Willoughby et al. (1992) obtiveram em seu estudo um aumento de 8%, 10% e 23% nos indicadores de força de MMSS (supino) após periodização de 16 semanas com frequência semanal de 03 vezes e intensidade de 79% 1RM, 83% 1RM e 88% 1RM respectivamente. O mesmo se repetiu para os MMII (agachamento) sendo observado um aumento na ordem de 14%, 22% e 34% da força, em que se utilizou a mesma intensidade.

Kraemer (1997) por sua vez utilizou um protocolo de treinamento com periodização clássica por um período de 07 semanas em atletas de futebol americano. Nas semanas 1 e 2 e 3, as atletas realizavam de 2 a 3 séries de 8-10

repetições com carga de 50-70% de 1 RM, nas semanas 4 e 5 três a quatro séries de seis repetições com cargas de 70-85% de 1 RM, nas semanas 6 e 7 as atletas realizavam 3-5 séries de 1-4 repetições com cargas de 85-95% de 1 RM. Como resultado, o autor encontrou melhoras de 8,7% no salto vertical, aumento de 116 para 123 kg na carga máxima de supino e na extensão de joelho de 96,1 para 102,2 kg.

A influência do volume no treinamento de força é bem descrito pela literatura, Kraemer et al. (2000) observaram o efeito de um treinamento periodizado de múltiplas séries em mulheres jogadoras de tênis, foram verificados aumentos significativos na velocidade após 04 e 09 meses no grupo submetido ao treinamento periodizado, no entanto nenhuma mudança significativa foi verificada no grupo de mulheres submetidas ao treinamento de séries simples. Esse estudo demonstra que um treinamento específico para o desporto usando um método de múltiplas séries periodizado é superior a um treino de força de baixo volume no desenvolvimento das habilidades físicas de mulheres jogadoras de tênis.

Concluimos a evidência de se periodizar o treinamento, seja ele de força ou *endurance*, voltado ao alto rendimento ou mesmo na promoção da saúde de indivíduos jovens, adultos e idosos.

2.6 Eletromiografia

Para Basmajian e De Luca (1985), a eletromiografia (EMG) é o estudo da função muscular por meio da interpretação do sinal elétrico provindos das fibras musculares. Chesler e Duarffe (1997) apontam a EMG como a representação do disparo do potencial de ação das unidades motoras (PAUMs) constituintes do músculo.

ENOKA (2000) caracterizou-a como uma técnica que monitora a atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. Em conformação com as conceituações anteriores, Portney e Roy (2004) referem-se à EMG como o estudo da atividade das unidades motoras (UMs).

O sinal eletromiográfico é então a somatória algébrica dos sinais detectados em certa área de localização do eletrodo, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema

nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (ENOKA, 2000).

É um instrumento importante para analisar a função muscular, bem como a resposta muscular frente a tarefas específicas, intervenções terapêuticas e profiláticas, treinamentos diversos como *endurance* e de força estando estas tanto no âmbito clínico como acadêmico (SODEBERG e KNUSTON, 2000; RAINOLD et al., 2004).

A EMG tem estado em evidência há anos por ser um método capaz de mensurar diversas variáveis, tendo a vantagem de ser um método não invasivo.

Dentre as variáveis podemos citar e correlacionar com o presente estudo as alterações neuromusculares ocasionadas pelo envelhecimento (MERLETTI et al., 2002; PETRELLA et al., 2005) e alterações nos índices de recrutamento da UM, de força e de fadiga frente a interferência do treinamento (HAKKINEN et al. 2001; VALKEINEN et al., 2004).

Segundo De Luca (1997), a atividade elétrica dos músculos pode ser verificada através da raiz quadrada da média (RMS), o valor expresso e comumente usado como medida mioelétrica é representado pelo número de unidades ativas durante a contração, o qual é dependente da área, da velocidade de propagação do sinal, da configuração dos eletrodos, da taxa e duração dos disparos das UMs e também das características dos equipamentos.

A análise da freqüência do sinal eletromiográfico é utilizada como ferramenta para estudar a fadiga muscular, pois esta variável da EMG permite quantificar as mudanças das propriedades elétricas musculares (MERLETTI et al., 2001). Para conhecer melhor essas modificações, a freqüência mediana (FMed) bem como a envoltória do sinal eletromiográfico (EN) são utilizadas para averiguar a velocidade de condução muscular e a análise da amplitude respectivamente (KUPA et al., 1995; PINCIVERO et al., 2003).

Contudo, vários fatores influenciam a coleta dos sinais eletromiográficos afetando seus registros, tais como, contaminação por atividade de outros músculos, artefatos de estimulação e mecânicos, e por interferência do suprimento elétrico (TURKER, 1993).

Desta forma, faz-se necessário a normalização dos procedimentos experimentais afim de permitir comparações da atividade mioelétrica em diferentes músculos, dias e indivíduos (ERVILHA et al., 1997; BURDEN e BARTLET, 1999).

Nesse sentido, Rainold et al. (2004) apontam que, independente da variável monitorada, os resultados e conclusões são dependentes de fatores como posicionamento correto dos eletrodos, local e equipamentos adequados, dos avaliadores e padronização.

Hakkinen et al. (2001) investigaram a hipertrofia muscular, mudanças na atividade eletromiográfica e força em mulheres idosas durante um treinamento contra resistência. Encontraram aumento de 31% na força máxima e aumento na taxa de desenvolvimento de força, além de aumento da atividade eletromiográfica após vinte e uma semanas de treinamento de força.

O treinamento de força pode aumentar a taxa de desenvolvimento de força e despolarização neural dos músculos, o que foi estudado por Aagaard et al. (2002), em que encontraram aumento da máxima contração voluntária e taxa de desenvolvimento de força de 15% após quatorze semanas (trinta e oito sessões) de um treinamento de força em quinze homens. Esses achados podem ser explicados pelo aumento da despolarização neural observados pelo aumento do sinal eletromiográfico na fase de contração muscular.

Myers et al. (2005) avaliaram através da atividade eletromiográfica treze músculos em doze exercícios durante as fases de aumento e diminuição da força, além da ativação dos mesmos para cada exercício. Os autores sugerem que houve aumento de 20% na força dos músculos do manguito rotador e estabilizadores da escápula, sugerindo que três semanas de treinamento de alta intensidade específico para ombro, pode ser benéfico na ativação dos músculos estudados.

Comparando-se sessões de treinamento isotônico e isocinético, com o mesmo número de repetições para as sessões, percebe-se que não existe mudança no pico de força, no entanto a média da eficiência neuromuscular diminuiu linearmente em ambos os modelos executados (REMAUD et al., 2005).

Berry et al. (1990) avaliaram o RMS e a FM do músculo quadríceps femoral antes, imediatamente após e 1, 12, 24 e 48 horas após exercício excêntrico. Os autores encontraram um aumento significativo no valor de RMS após 1 e 12 horas do exercício, sugerindo que um aumento na atividade elétrica muscular é

necessário para produzir a mesma contração pré exercício excêntrico. Entretanto, este aumento na atividade não está associado a alteração na frequência, sugerindo que unidades motoras com características de ativação similares são utilizadas para gerar força tanto antes quanto após o exercício.

Keenan et al. (2005) avaliaram a influência da diminuição da amplitude do sinal da EMG. Os resultados apontam que a diminuição da amplitude do sinal em torno de 80% ocasionada pela fadiga pode alcançar decréscimos de 62% da ativação muscular máxima.

Como visto anteriormente, vários são os estudos que por meio da EMG avaliam diversas variáveis demonstrando a importância de tal meio para a detecção das alterações neuromusculares nas diversas áreas de aplicação, nosso estudo, no intuito de observar diferenças no padrão de ativação bem como a incidência da fadiga em idosos a partir de 60 anos, fez uso deste instrumento valioso para verificar a interferência do treinamento resistido sobre essas variáveis.

Nesta direção, as pesquisas envolvendo idosos são importantes para entender as respostas do treinamento de força nessas faixas etárias, assim sendo, Patten e Kamen (2000) avaliaram seis idosos participantes de um programa de força durante seis semanas e com frequência semanal de duas vezes, encontraram uma diminuição significativa na taxa de disparo das unidades motoras (40%) seguido de aumentos significativos na força (48%). As adaptações observadas nos idosos tiveram influência da diminuição significativa da co-ativação dos antagonistas.

Corroborando com o estudo anterior, Knight e Kamen (2001) compararam a ativação muscular durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos extensores da perna de idosos (67-81 anos) após um treinamento de força com duração de seis semanas e frequência semanal de três vezes a uma intensidade de 85% de 1RM. Concluíram que as idosos foram 30% mais fortes após o treinamento. As diferenças observadas na ativação muscular não demonstram ser um fator limitante com o incremento da idade para o desenvolvimento da força dos extensores da perna, o que parece estar correlacionando-se com adaptações neuro-musculares em idosos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

Analisar as alterações na *performance* de idosas antes e após um programa de condicionamento físico.

3.2 Objetivos específicos

Analisar a interferência de um programa de condicionamento físico nas capacidades neuromusculares de idosas ativas na faixa etária de 60 anos ou mais, através do comportamento eletromiográfico dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL), vasto lateral oblíquo (VLO) e reto da coxa (RC), bem como dos resultados de aptidão física por meio dos testes de:

- Flexões de braço (capacidade muscular de membros superiores);
- *Jump test* (capacidade muscular de membros inferiores);
- Sentar e alcançar (flexibilidade);
- Caminhada de 1.600 metros (capacidade aeróbia).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Casuística

Participaram desta pesquisa 28 voluntárias, com idade de $65,5 \pm 3,6$ anos, participantes do programa de atividade física proposto pelo Centro de Educação Física, Esporte e Recreação (CEFER) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP). O presente estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), protocolo nº. 60/05.

Primeiramente foram apresentados os objetivos da pesquisa, sanando todas as dúvidas existentes. Após estes esclarecimentos iniciais, foi feito o convite as presentes as quais aceitaram participar do estudo experimental por livre e espontânea vontade, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO I). Cada voluntária preencheu um questionário (ANEXO II) sobre suas condições físicas (saúde) afim de selecioná-la para pesquisa.

As voluntárias apresentavam histórico de atividade física há um ano ou mais com frequência de duas vezes por semana e foram divididas em dois grupos:

- Grupo 1 periodizado (treinamento planejado e programado, segmentado em períodos) -G1P- foi composto por 16 indivíduos, estes inseridos no programa de condicionamento físico proposto por este estudo.
- O grupo 2 não periodizado -G2NP- foi composto por 12 indivíduos que continuaram com seu programa normal de exercícios.

4.1.1 Critérios de exclusão

Foram excluídos desta pesquisa os indivíduos portadores de:

- Cirurgias no joelho ou extremidade inferior;
- Fraturas de ossos longos (DOUCETTE e GOBLE, 1992);
- Presença de lesões nas articulações do joelho-menisco, ligamentos ou cápsula articular do quadril e tornozelo;
- Doenças cardíacas;
- Disfunções neurológicas (LAPRADE, 1998);
- Uso de antiinflamatórios, analgésicos ou mio-relaxantes.

4.1.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos nesta pesquisa indivíduos idosos, todos do sexo feminino com idade a partir de 60 anos, que para a prática de atividade física não relataram algias e desconfortos.

4.2 Materiais

Foram utilizados nesta pesquisa:

- Eletrodos ativos duplo diferenciais de superfície (LYNX[®]);
- Eletrodo de referência;
- Computador Pentium III (INTEL[®]);
- Eletromiógrafo modelo EMG1000, com 15 condicionadores de sinais, *software* para apresentação simultânea de todas as coletas adquiridas e janelamento dos sinais – (LYNX[®]);
- Célula de carga modelo MM-100 (KRATOS[®]);
- Mesa extensora de BONNET (CARCI[®]);
- Fita métrica (SANNY[®]);
- Freqüencímetro (POLAR[®]);
- Cronômetro;
- Goniômetro universal (CARCI[®]);
- Halter de 1,0 kg;
- Bola medicinal de 1,0 e 3,0 kg;
- Estadiômetro (SANNY[®]);
- Plicômetro (CESCORF[®] MITUTOYO, BVE973);
- Banco de Wells (SANNY[®]);
- *Jump test*;
- Balança (FILIZOLA[®], modelo 31).

4.3 Avaliações - Procedimentos de coleta

Inicialmente foi aplicado às voluntárias uma anamnese afim de diagnosticar fatos importantes que estejam relacionados com o objetivo da pesquisa (Anexo 2) e também um questionário internacional de atividade física – versão curta (IPAQ) com o intuito de verificar o nível de atividade física das participantes. Tal questionário foi obtido através da coordenação do IPAQ no Brasil representado

pelo centro de estudos do laboratório de aptidão física de São Caetano do Sul - CELAFISCS, 2003 (Anexo 3).

Após a aplicação do questionário, os resultados foram tabulados e comparados com a tabela de classificação do IPAQ (Anexo 4).

As avaliações físicas (Anexo 3) foram realizadas em quatro momentos distintos. A primeira avaliação (T1) foi realizada antes do início dos treinos, a segunda avaliação (T2) após quatro semanas de treinamento, a terceira avaliação (T3) após oito semanas do início do programa e a quarta avaliação (T4) após doze semanas de intervenção.

As avaliações realizadas nos quatro momentos foram:

T1 – Antropometria, avaliações neuromusculares, avaliação aeróbia e eletromiografia.

T2 – Antropometria, avaliações neuromusculares e avaliação aeróbia.

T3 – Antropometria, avaliações neuromusculares e avaliação aeróbia.

T4 – Antropometria, avaliações neuromusculares, avaliação aeróbia e eletromiografia.

Visando diminuir os erros de avaliação, foram estabelecidos alguns critérios para aplicação da bateria de testes.

Todos os exercícios de controle foram padronizados quanto ao avaliador (evitando erro interavaliadores), local, horário de teste, aquecimento e seqüência dos exercícios. Foram utilizados sempre os mesmos instrumentos de medidas.

Os testes de caminhada de 1600 metros foram realizados na pista de atletismo da ESALQ-USP, já para os testes neuromusculares foram utilizadas as dependências do ginásio poli-esportivo da mesma universidade.

Para as avaliações eletromiográficas foi utilizado o laboratório de recursos terapêuticos (LARET) vinculado a Faculdade de Ciências da Saúde da UNIMEP.

4.3.1 Avaliações eletromiográficas

As avaliações eletromiográficas foram realizadas em duas fases: Antes do início do programa de treinamento (T1) e após três meses de treinamento (T4), analisando os valores de RMS bruto, que possibilitam observar o valor da amplitude do sinal eletromiográfico nos músculos examinados (VMO, VLL, VLO, RC). Posteriormente, foram analisados estatisticamente os valores da raiz

quadrada da média (RMS) e a frequência mediana (FMed).

A coleta do sinal eletromiográfico foi feita no LARET do Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Fisioterapia vinculado a Faculdade de Ciências da Saúde da UNIMEP, Campus Taquaral.

O ambiente encontrava-se climatizado a 22º Celsius ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Os exercícios foram realizados numa mesa extensora de BONNET, marca CARCI®, a qual permite a fixação dos membros inferiores em diferentes ângulos de flexão de joelho, proporcionando assim, uma contração isométrica (CI). Uma célula de carga foi fixada no braço móvel da mesa extensora, onde a voluntária realizava a CIVM dos músculos extensores da perna, ocorrendo assim à tração do mesmo. A célula de carga foi posicionada perpendicular ao eixo do movimento, segundo proposto por Basmajian e De Luca (1985).

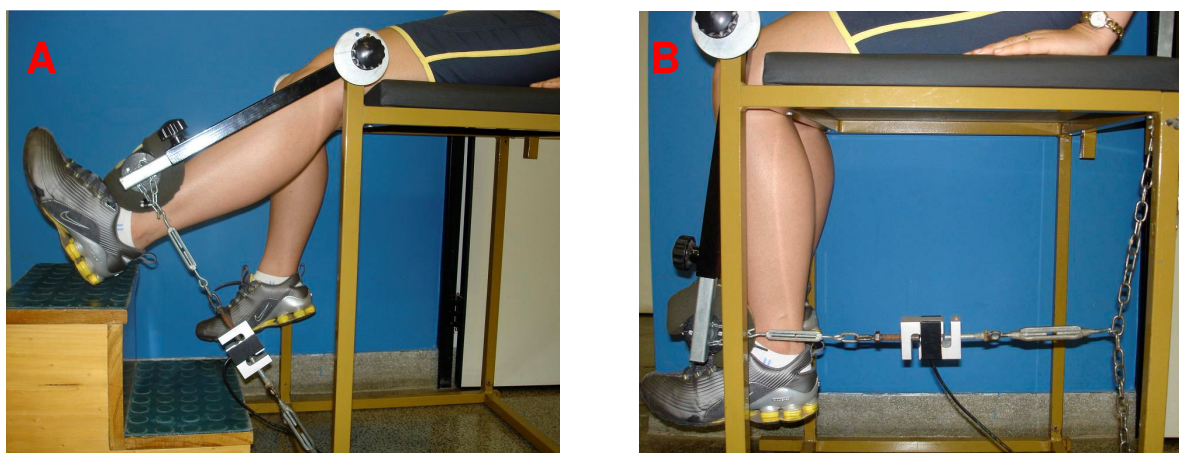


Figura 1: Posicionamento do membro inferior esquerdo para registro da força e atividade eletromiográfica. (A) 30º de flexão da perna, (B) 90º de flexão da perna.

A coleta foi feita em CIVM, sendo que um treinamento prévio foi realizado antes do início da aquisição, afim de familiarizar o indivíduo com o procedimento experimental.

As voluntárias permaneceram na posição sentada com o tronco apoiado no encosto da mesa extensora, com a articulação coxo-femoral a 90º e com 30º de flexão de joelho. Para mensuração do ângulo em 30º de flexão do joelho, foi utilizado um goniômetro universal (CARCI®). Antes do início dos exames para o ângulo de 30º, o pé era apoiado por um suporte para garantir o conforto e o relaxamento do segmento a ser avaliado. O mesmo procedimento foi utilizado para

o ângulo de 90° de flexão de joelho.

Foram utilizadas as recomendações técnicas da “*SENIAM, European Recommendations for Surface Electromyography*”, 1999.

Os eletrodos de superfície foram posicionados seguindo o preconizado pelos seguintes autores:

O eletrodo no músculo VMO foi posicionado sobre o ventre muscular numa inclinação de 55° (HANTEN e SCHULTHIES, 1990). Já para os músculos VLO e VLL as inclinações foram de 50° e 13,6° respectivamente (BEVILAQUA-GROSSO, 1996) e finalmente para o músculo RC o eletrodo foi posicionado paralelamente as fibras musculares (CRAM et al., 1998). Os mesmos foram colocados sobre a pele previamente tricotomizada e limpa com solução de álcool 70% para remover gorduras e impurezas, que segundo Turker (1993), reduz a resistência elétrica da pele.

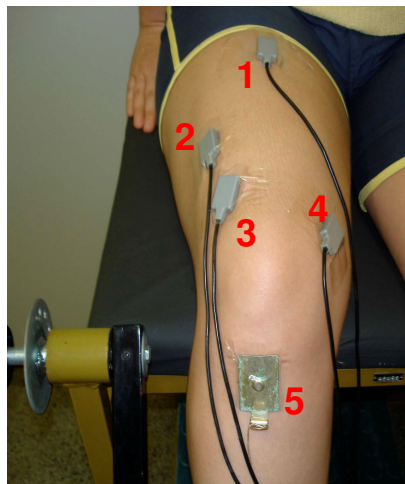


Figura 2: Posicionamento dos eletrodos de superfície sobre os ventres musculares dos músculos reto da coxa (1), vasto lateral longo (2), vasto lateral oblíquo (3), vasto medial oblíquo (4) e eletrodo de referência (5).

Com o propósito de minimizar ou eliminar os ruídos do registro eletromiográfico, um eletrodo terra foi fixado na região da tuberosidade da tíbia da voluntária untado com gel eletrocondutor e ligado a um dos canais do eletromiógrafo.

O eletromiógrafo utilizado foi o modelo EMG1000 da Lynx[®], com 15 condicionadores de sinais, sendo 11 canais para biopotenciais (6 passivos e 5 ativos) e 5 para instrumentação, como impedância 10⁹ Ohms, resolução de 16 bits e faixa de entrada de ± 5V, sendo interfaciado com microcomputador Pentium III.

Os canais para aquisição dos sinais eletromiográficos apresentam auto ajuste para a amplificação, sendo no máximo de 1000 vezes, independente do tipo de eletrodo.

Os sinais foram coletados por um período de cinco segundos, previamente determinado no software *AqDados*[®], realizado três CIVM para cada ângulo e lado. A voluntária iniciava a contração, e após dois segundos era iniciada a captação dos sinais. Esse intervalo garantiu que a voluntária realizasse uma CI homogênea durante todo o tempo de captação do sinal. O *feedback* do avaliador era justamente o sinal da célula de carga visualizado no monitor, em que o mesmo deveria permanecer constante. O início da contração foi determinado por comando verbal do avaliador, da seguinte forma: “Tudo bem? Vamos começar então o exercício que deverá ser executado com o máximo de força possível e interrompido somente ao meu sinal. Pronto; prepara, prepara, prepara, força!!!” Durante a CIVM a voluntária foi estimulada através de comando verbal “Força, força... força!!!”. Eram seguidos intervalos de um minuto entre cada contração.

Para a aquisição e armazenamento em arquivos de dados dos sinais digitalizados, foi utilizado o *software* *Aqdados* (Lynx[®]), versão 7.02 para Windows, com frequência de amostragem e duração de ensaios programáveis; que permite tratamento dos dados após aquisição e compatibilidade para formatos universais.

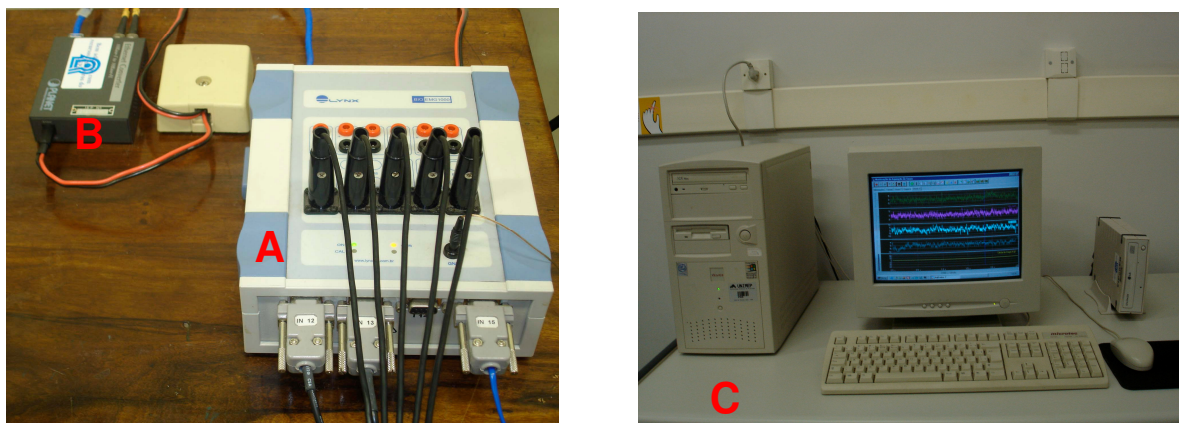


Figura 3: (A) Eletromiógrafo modelo EMG1000 (LYNX[®]), (B) sistema de conexão por fibra óptica e (C) computador Pentium III.

Além do processamento do sinal eletromiográfico, o *software* de apresentação das coletas mostra os resultados calculados dos dados estatísticos básicos como cálculo da RMS, valores mínimos, médios e máximos, desvio padrão

(DP), cálculos da EN da amplitude do sinal eletromiográfico, densidade espectral de potência (DEP) e da FMed., além de permitir a filtragem digital do sinal por filtro tipo Butterwoth – (Lynx[®]).

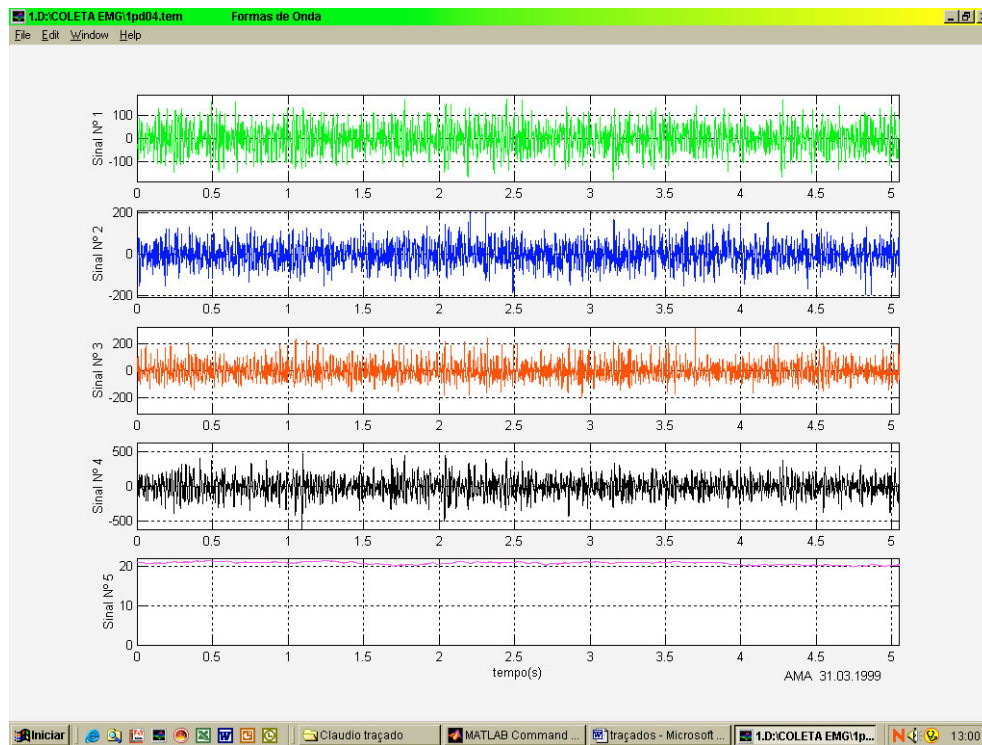


Figura 4: Traçado do sinal eletromiográfico bruto dos músculos vasto lateral oblíquo, vasto lateral longo, reto da coxa e vasto medial oblíquo (sinal 1, 2, 3, 4 respectivamente) e sinal da força do músculo quadríceps femoral (sinal 5), apresentados pela função EMG 11 com contração isométrica voluntária máxima a 90° de flexão da perna direita.

4.3.2 Antropometria

As medidas antropométricas adotadas foram: Peso corporal, estatura, IMC e dobras cutâneas para posterior análise da percentagem de gordura corporal (% G).

4.3.2.1 Peso corporal

A avaliada permaneceu em pé, ereto e com o plano de *Frankfurt* paralelo ao solo, distribuindo o peso do corpo igualmente entre ambos os pés que estavam sobre a Balança (FILIZOLA[®], modelo 31), baseado em Tritschler (2003).

4.3.2.2 Estatura

A estatura total foi mensurada com estadiômetro (Sanny[®]) graduado em centímetros, com as voluntárias na posição ortostática, descalças, com os pés

unidos e com o plano de *Frankfurt* paralelo ao solo.

4.3.2.3 Índice de massa corpórea (IMC)

Tal índice foi determinado pelo peso corporal (kg) dividido pela estatura ao quadrado (m^2). $IMC = \text{Peso} / \text{estatura}^2$ (WILMORE e COSTILL, 2003). Em seguida os resultados foram comparados com a tabela abaixo, onde obesidade significa uma condição em que a pessoa apresente uma quantidade excessiva de gordura corporal.

Tabela 1: Classificação do IMC em kg/m^2 de acordo com a Organização Mundial da Saúde, 1997.

Categoria	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25,0 – 29,0
Obesidade grau I	30,0 – 34,9
Obesidade grau II	35,0 – 39,9
Obesidade grau III	40,0 e acima

4.3.2.4 Dobras cutâneas

Foram mensuradas utilizando o compasso de dobras cutâneas (Cescorf[®] Mitutoyo, BVE973).

Segue abaixo a relação das dobras cutâneas mensuradas, apresentadas por Costa (2001).

- Torácica (TO): Medida oblíqua em relação ao eixo longitudinal, determinada no terço proximal à linha axilar anterior no sexo feminino.
- Axilar Média (AM): Medida no ponto de intersecção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura do apêndice xifóide do osso esterno. A mensuração é realizada obliquamente ao eixo longitudinal, com o braço da avaliada deslocado para trás, afim de facilitar o procedimento.

- Tricipital (TR): Medida na face posterior do braço, paralelamente ao eixo longitudinal, na metade da distância entre a borda súpero-lateral do acrômio e olécrano.
- Subescapular (SE): Obtida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.
- Supra-ilíaca (SI): Obtida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, na metade da distância entre o arco costal e a crista ilíaca, sobre a linha axilar anterior. Foi necessário que a avaliada afastasse o braço para trás para permitir a execução da medida.
- Abdominal (AB): Medida aproximadamente a dois centímetros à direita da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal.
- Coxa (CX): Determinada paralelamente ao eixo longitudinal, sobre o músculo reto da coxa, no ponto médio entre o ligamento inguinal e a borda superior da patela.

4.3.2.5 Percentagem de Gordura Corporal

Todas as medidas foram realizadas no antímero direito. A dobra foi pinçada com os dedos polegar e indicador, procurando-se definir o tecido celular subcutâneo do músculo subjacente. O adipômetro foi posicionado perpendicularmente a dobra, após o pinçamento esperou-se dois segundos e realizou-se a leitura.

Utilizamos a equação de somatória de sete dobras para determinação da percentagem de gordura de Jackson, Pollock e Ward (1980) para indivíduos do sexo feminino, onde D= Densidade Corpórea.

$$D = 1,097 - 0,00046971 (TO + AM + TR + SE + AB + SI + CX) + 0,00000056 (TO + AM + TR + SE + AB + SI + CX)^2 - 0,00012828 (\text{idade em anos})$$

Equação de Siri (1961) appud Costa (2001).

$$\% \text{ de Gordura} = [(4,95/\text{Densidade Corpórea}) - 4,5] \times 100$$

4.3.3 Testes de aptidão física

Os testes adotados foram os seguintes:

- Teste de flexões de braço (capacidade muscular de membros superiores);
- *Jump test* (capacidade muscular de membros inferiores);
- Teste de sentar e alcançar (flexibilidade);
- Testes de caminhada de 1.600 metros (capacidade aeróbia).

4.3.3.1 Teste de flexões dos braços (capacidade muscular de membros superiores)

Para mensurar a capacidade muscular dos membros superiores foi adotado o teste de flexão de braço (apoio), que consiste num importante instrumento para determinação de tal capacidade em indivíduos idosos.

Tal teste consistiu em executar o maior número de repetições, ou seja, quantas flexões cada pessoa conseguiu realizar. Usando uma tabela pré-estabelecida foi determinada a capacidade muscular de cada indivíduo.

Tabela 2: Padrões para mulheres para o teste de flexões (ACSM, 2000).

Classificação	Idade (60-69 anos)
Acima da média	12 - 16
Média	5 - 11
Abaixo da média	1 - 4
Baixa	≤ 1

4.3.3.2 *Jump test* (capacidade muscular de membros inferiores)

A variável mensurada neste teste foi a força explosiva dos membros inferiores.

Para realização de tal teste foi necessário um sistema *jump test*, que é constituído de uma plataforma de salto conectada a um computador no qual um *software* processou os dados. A voluntária permaneceu em pé, em cima da plataforma, com os braços livres para auxiliar a mecânica do movimento. Nessa

posição a voluntária realizou uma pequena flexão de joelho e saltou. Foram realizadas três tentativas, onde foi utilizada somente a melhor marca para determinar então a impulsão vertical (SZMUCHROWSKI e VIDIGAL, 2000).

4.3.3.3 Teste de sentar e alcançar (flexibilidade)

A variável mensurada neste teste foi a amplitude de movimento da coluna lombar e isquiotibiais em centímetros (cm).

Para realização de tal teste, foi necessário um banco de Wells, onde a avaliada sentou-se com as pernas estendidas e com a região plantar dos pés apoiada na parte ântero-inferior do banco. Em seguida projetou seu tronco a frente juntamente com os braços estendidos na tentativa de alcançar a maior quantidade de cm possível. O avaliador segurou os joelhos da voluntária para evitar a flexão dos mesmos. Foram realizadas três tentativas, onde foi utilizada somente a melhor marca. Os dados foram comparados com uma tabela determinando a flexibilidade de cada indivíduo.

Tabela 3: Classificação do teste de flexibilidade linear com banco (em cm) para homens e mulheres *in* Pollock e Wilmore, 1993.

Classificação	Alcance (cm)
Excelente	≥ 22
Bom	19 – 21
Médio	14 - 18
Regular	12 - 13
Fraco	≤ 11

4.3.3.4 Teste de caminhada de 1.600 metros (capacidade aeróbia)

Para mensurar a capacidade aeróbia foi adotado o teste de caminhada de 1.600 metros, que consiste num importante instrumento para determinação de tal capacidade em indivíduos idosos.

Tal teste consistiu em percorrer (andar) os 1.600 metros no menor tempo possível. Após o término do percurso, foi aferida imediatamente a frequência cardíaca. Com esses dados em mãos foi usada uma tabela para determinar a capacidade cardiorrespiratória de cada indivíduo (ACSM, 2000).

Também foi utilizado o protocolo de testagem utilizando técnica de campo para quantificar o $VO_{2máx}$ (POLLOCK e WILMORE, 1993).

4.4 Delineamento do treinamento

O programa foi estruturado levando-se em conta o nível de condicionamento físico das voluntárias.

As voluntárias do G1P participaram da programação normal de exercícios proposta pelo CEFER durante o mês de agosto e primeira quinzena de setembro, assim como as voluntárias do G2NP. Não houve exercícios com cargas elevadas nessa fase. A partir da terceira semana de setembro foi proposta a programação do presente estudo.

A programação de treino para o G1P foi composta por três períodos (mesociclos A, B e C), distribuídos em um programa de condicionamento físico composto por 24 sessões de treinamento compreendendo os meses de setembro a dezembro, perfazendo um total de doze semanas de intervenção.

As sessões de treinamento foram realizadas duas vezes por semana, sendo as terças e quintas-feiras das 7:10h às 8:10h e 8:10 às 9:10h. O G1P foi subdividido em dois grupos compostos por 8 integrantes, os quais participaram do mesmo programa de condicionamento físico.

O conteúdo e ordem dos exercícios para as sessões de treinamento foram diferenciados para os 03 mesociclos.

Quadro 1: A estruturação dos dias e treinos aplicados (periodização).

CALENDÁRIO E PROGRAMA DE TREINAMENTO PERIODIZADO													
	Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro
Calendário													
Semana	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Dias		Mesociclo A				Mesociclo B				Mesociclo C			
Terça	06	13	20	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29
Quinta	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	01
Programa de treinamento													
Treino		A	A	A	A	B	B	C	D	E	E	G	G
Treino		A	B	B	B	B	B	C	D	F	F	H	H
Avaliações	T1				T2				T3				T4

Quadro 2: Séries de exercícios propostos para obtenção de força dos membros inferiores (FMI).

FMI – 1 (Série 1)	FMI – 3 (Série 3)
1- Abdução da coxa; 2- Adução da coxa; 3- Extensão dos pés; 4- Flexão do quadril.	1- Meio agachamento com pernas afastadas; 2- Avanço (com deslocamento); 3- Extensão dos pés; 4- Meio agachamento seguido de salto.
FMI – 2 (Série 2)	FMI – 4 (Série 4)
1- Flexão da perna; 2- Flexão do quadril com extensão da perna; 3- Extensão do quadril; 4- Avanço (estático).	1- Saltos laterais e frontais (pliométria) (1° mês-20cm), (2° mês-40cm), (3° mês-60cm); 2- Flexão do tronco; 3- Flexão da perna; 4- Extensão do quadril.

Quadro 3: Séries de exercícios propostos para obtenção de força dos membros superiores (FMS).

FMS – 1 (Série 1)	FMS – 3 (Série 3)
1- Flexão do antebraço; 2- Extensão do antebraço; 3- Desenvolvimento alternado peito/costa; 4- Elevação lateral.	1- Lançamento de bola medicinal (peito); 2- Lançamento de bola medicinal (cabeça); 3- Lançamento de bola medicinal (quadril/frente); 4- Lançamento de bola medicinal (quadril/trás).
FMS – 2 (Série 2)	FMS – 4 (Série 4)
1- Elevação lateral c/ tronco inclinado à frente; 2- Elevação frontal; 3- Puxada horizontal; 4- Remada alta.	1- Lançamento de bola medicinal (cabeça/trás); 2- Lançamento de bola medicinal alternado dir/esq); 3- Flexão do braço; 4- Dois a dois (lançamento de bola medicinal / à frente).

Quadro 4: Exercícios propostos para organização geral (OG) do treino.

OG – 1	OG – 2
1- Deslocamento frontal; 2- Deslocamento lateral.	1- Alongamento.

As sessões foram divididas em 8 diferentes treinos sendo nomeados de A a H.

Quadro 5: Treinos integrantes do programa de condicionamento físico proposto pelo estudo.

Treino A	Treino B	Treino C	Treino D	Treino E	Treino F	Treino G	Treino H
OG-2	OG-2	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1
FMI-1	FMI-3	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2
FMI-2	FMI-4	FMI-1	FMI-3	FMI-1	FMI-1	FMI-3	FMI-1
FMS-1	FMS-3	FMI-2	FMI-4	FMI-2	FMI-2	FMI-4	FMI-2
FMS-2	FMS-4	FMI-1	FMI-3	FMI-3	FMI-3	FMS-3	FMS-1
FMI-1	FMI-3	FMI-2	FMI-4	FMI-4	FMI-4	FMS-4	FMS-2
FMI-2	FMI-4	FMI-1	FMI-1	FMI-1	FMI-1	FMI-3	FMI-1
FMS-1	FMS-3	FMI-2	FMI-2	FMI-2	FMI-2	FMI-4	FMI-2
FMS-2	FMS-4	FMS-1	FMS-1	FMI-3	FMI-3	FMS-3	FMS-1
FMI-1	FMI-3	FMS-2	FMS-2	FMI-4	FMI-4	FMS-4	FMS-2
FMI-2	FMI-4	FMS-1	FMS-3	FMS-1	FMS-3	FMI-3	FMI-1
OG-2	OG-2	FMS-2	FMS-4	FMS-2	FMS-4	FMI-4	FMI-2
		OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2

Foi realizada antes do início do programa a primeira bateria de testes de controle (T1) e nas semanas 4, 8, 16 os mesmos foram repetidos (T2, T3, e T4).

A primeira fase de treinamento “mesociclo A” desenvolveu-se em um período de 4 semanas, caracterizada pelo desenvolvimento da força dando-se maior enfoque ao aprendizado correto dos exercícios, afim de se obter uma adaptação neuromuscular adequada e assim serem submetidas às sobrecargas durante as fases posteriores (mesociclo B e C). A última sessão de treino do mesociclo A, bem como a primeira sessão de treino do mesociclo B foram caracterizadas como período de controle, pois antes do início da sessão de treinamento foram realizadas as baterias de testes.

A segunda fase de treinamento “mesociclo B” abrangeu um período de 04 semanas objetivando desenvolver o aumento da capacidade biomotora força, para tanto houve manutenção no volume e um incremento na intensidade do treinamento. Essa metodologia propicia uma ativação do sistema neuromuscular intensificando o nível de tensão das fibras musculares alcançando uma excitabilidade aumentada, isso em última análise tende a aperfeiçoar os componentes específicos da capacidade explosiva. O controle nessa fase aconteceu na última sessão de treino do mesociclo B, bem como na primeira sessão de treino do mesociclo C.

A terceira e última fase de treinamento (mesociclo C) não foi diferente das anteriores em relação à duração, tendo também 04 semanas. Nas 02 primeiras procurou-se trabalhar com um volume maior e uma intensidade ainda mais alta,

esta última conseguida através da velocidade de execução lenta e diminuição no tempo de recuperação de uma série para outra. Já nas duas semanas seguintes as variáveis volume e intensidade foram inversas às semanas anteriores, ou seja, o volume e a intensidade foram diminuídos sendo caracterizados como microciclos recuperativos. O controle nessa fase aconteceu na última sessão de treino do mesociclo C, e estendeu-se até a semana seguinte ao término do programa de condicionamento físico proposto pelo estudo.

Para quantificação da intensidade do treino usou-se um escala subjetiva de percepção de esforço (escala de Borg). A escala de classificação de esforço percebido de Borg (quadro 6) é uma escala de pontuação que varia de 06 a 20. A predição de percepção subjetiva de esforço é uma forma quantitativa de acompanhar o indivíduo durante testes de esforço físico ou mesmo sessões de exercícios (POWERS e HOWELEY, 2000).

A escala foi aplicada em dois momentos, no minuto 30 e 60 de cada sessão, ou seja, no meio e término do treino.

Quadro 6: Escala de Borg para classificação do esforço percebido 6-20 (FOSS et al., 2000).

Escala de BORG	
6	
7	MUITO, MUITO LEVE
8	
9	MUITO LEVE
10	
11	MODERADAMENTE LEVE
12	
13	UM POUCO PESADO
14	
15	PESADO
16	
17	MUITO PESADO
18	
19	MUITO, MUITO PESADO
20	

O mesociclo A foi constituído por treinos A e B, os quais continham séries de

15 movimentos para cada exercício proposto, totalizando 24 exercícios para MMII e 16 exercícios para MMSS. O volume neste período foi de 360 movimentos para MMII e 240 movimentos para MMSS, representando respectivamente 50% e 33% do volume total em relação ao tempo de cada sessão de treinamento para cada segmento, sendo o restante (17% do tempo) representado pelos exercícios de aquecimento e volta à calma (figura 5).

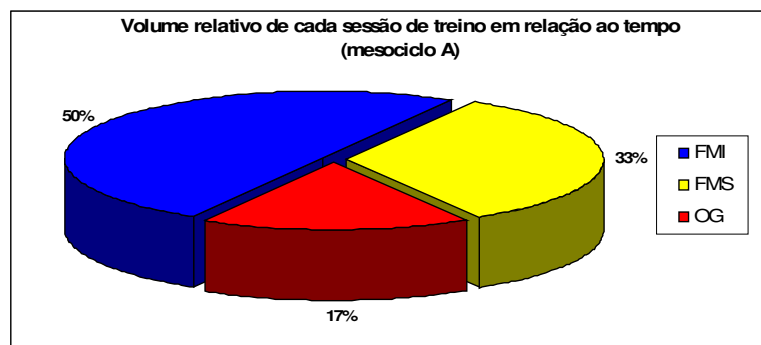


Figura 5: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G1P durante o mesociclo A.

A intensidade do exercício para este mesociclo foi programada para ser moderada, desta maneira o treino teve 02 séries de 04 exercícios cada para MMII alternando-se com 02 séries de 04 exercícios cada para MMSS. Este processo repetiu-se por 03 vezes sendo que na última repetição somente foram executados os exercícios para MMII. Deste modo, para os estímulos dados aos MMII com aproximadamente 07 minutos (min) corresponderam a 07 min de descanso para os MMSS e assim vice-versa.

O descanso entre os exercícios foi de aproximadamente 10 a 20 segundos dependendo da intensidade do mesmo.

Nesta fase foram utilizados bastões de madeira e bola medicinal de 1 Kg para realização dos exercícios para MMSS, para MMII foi utilizado o peso do próprio membro para causar a sobrecarga. Colchonetes foram usados para o alongamento.

Precedendo a parte principal do treino, foi realizado um aquecimento composto de exercícios de alongamento estático, realizados individualmente e na posição em pé. Também foram realizados ao término da sessão, individualmente, com o intuito de volta à calma, só que neste momento em decúbito dorsal.

O mesociclo B foi constituído por treinos B, C e D os quais continham séries

de 15 movimentos para cada exercício proposto, totalizando 24 exercícios para MMII e 16 exercícios para MMSS. O volume neste período foi de 360 movimentos para MMII e 240 movimentos para MMSS, representando respectivamente 50% e 33% do volume total de cada sessão de treinamento para cada segmento, sendo o restante (17%) representado pelos exercícios de aquecimento e volta à calma, igualmente ao mesociclo A (figura 5).

A intensidade do exercício para este mesociclo foi programada para ser mais intensa, desta maneira foram ministrados 04 treinos (B) que tiveram 02 séries de 04 exercícios cada para MMII alternando-se com 02 séries de 04 exercícios cada para MMSS. Este processo repetiu-se por 03 vezes sendo que na última repetição somente foram executados os exercícios para MMII. Deste modo para os estímulos dados aos MMII com aproximadamente 07 min corresponderam a 07 min de descanso para os MMSS e assim vice-versa. Os outros 04 treinos (C e D) deste mesociclo tiveram 06 séries de 04 exercícios cada para MMII alternando-se com 04 séries de 04 exercícios cada para MMSS.

O descanso entre os exercícios foi de aproximadamente 10 segundos (s).

Nesta fase foram utilizados halteres de 1 kg e bola medicinal de 1 Kg para realização dos exercícios para MMSS, já para MMII foi utilizado o peso do próprio membro para causar a sobrecarga. Colchonetes foram usados para alongamento.

Precedendo a parte principal do treino, foi realizado um aquecimento composto de exercícios de alongamento estático, realizados em dupla e na posição em pé. Foram realizados ao término da sessão, individualmente, em decúbito dorsal com o intuito de volta à calma.

O mesociclo C foi constituído num primeiro momento (2 semanas/4 treinos) por treinos E e F os quais continham séries de 15 movimentos para cada exercício proposto, totalizando 32 MMII e 8 exercícios para MMSS. O volume neste período foi de 480 movimentos para MMII e 120 movimentos para MMSS, representando respectivamente 58% e 17% do volume total em relação ao tempo de cada sessão de treinamento para cada segmento, sendo o restante (25% do tempo) representado pelos exercícios de aquecimento e volta à calma (figura 6).

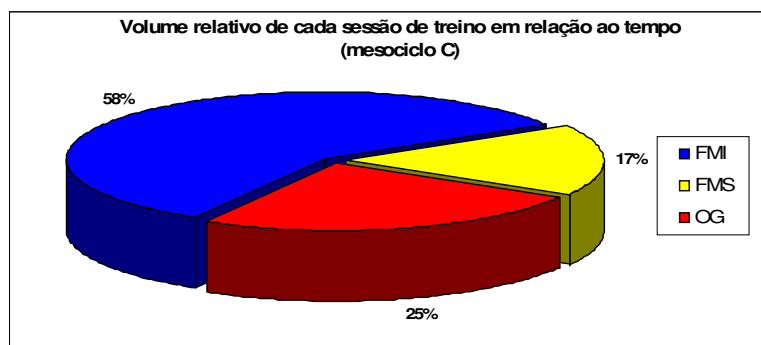


Figura 6: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G1P durante o mesociclo C.

Numa segunda etapa (2 semanas/4 treinos), constituído por treinos G e H, continham séries de 15 movimentos para cada exercício proposto, totalizando 24 exercícios para MMII e 16 exercícios para MMSS. O volume neste período foi de 360 movimentos para MMII e 240 movimentos para MMSS, representando respectivamente 50% e 33% do volume total de cada sessão de treinamento para cada segmento, sendo o restante (17%) representado pelos exercícios de aquecimento e volta à calma. Idem aos volumes dos mesociclos A e B.

A intensidade do exercício para este mesociclo foi programada para ser um pouco pesada no primeiro momento, desta maneira foram ministrados 04 treinos (E e F) que tiveram 08 séries de 04 exercícios cada para MMII alternando-se com 02 séries de 04 exercícios cada para MMSS.

Para este primeiro momento não houve descanso entre os exercícios.

Na segunda etapa, a intensidade do exercício foi programada para ser moderada, desta maneira o treino teve 02 séries de 04 exercícios cada para MMII alternando-se com 02 séries de 04 exercícios cada para MMSS. Este processo repetiu-se por 03 vezes sendo que na última repetição somente foram executados os exercícios para MMII. Deste modo, para os estímulos dados aos MMII com aproximadamente 07 min corresponderam a 07 min de descanso para os MMSS e assim vice-versa.

Nesta fase foram utilizados halteres de 1 kg e bola medicinal de 1 Kg para realização dos exercícios para MMSS no primeiro momento e bastões de madeira para o segundo momento, já para MMII foi utilizado o peso do próprio membro para causar a sobrecarga. Colchonetes foram usados para alongamento.

Precedendo a parte principal do treino, foi realizado um aquecimento composto de exercícios de alongamento estático, realizados individualmente e na

posição em pé. Foram realizados ao término da sessão, com o intuito de volta à calma, só que neste momento em decúbito dorsal.

As voluntárias do G2NP participaram da programação normal de exercícios proposta pelo CEFER, não sofrendo interferência do programa proposto por este estudo, com ressalva aos períodos de testes de controle que foram os mesmos para ambos os grupos.

Observou-se que para o mesmo não havia uma periodização do treinamento definida, as sessões de treinamento eram realizadas duas vezes na semana, sendo as segundas e quartas-feiras das 16:00h às 17:00h ministradas por um professor de educação física responsável pela elaboração e aplicação das mesmas.

Foram realizados exercícios contra resistência tanto para MMII como para MMSS. Para execução de tais exercícios, as voluntárias utilizavam bastões de madeira, faixa elástica e bolas de tênis.

Os principais objetivos tanto para o professor responsável pelo treinamento do grupo G2NP como para as voluntárias eram a manutenção das capacidades físicas, relaxamento e socialização.

Não foi possível quantificar a intensidade das sessões do macrociclo de treinamento proposto para o grupo G2NP, não foi feito nenhum tipo de controle desta variável bem como testes de controle por parte do professor responsável, sendo inviável qualquer comentário sobre a carga do treinamento.

Já o volume relativo das sessões em relação ao tempo foi aferido por observação e ficou distribuído da seguinte forma:

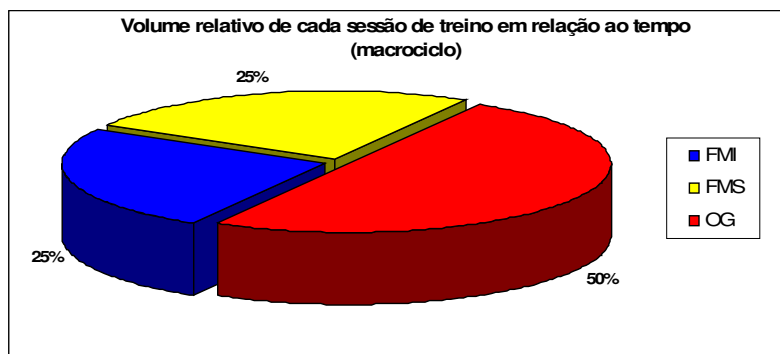


Figura 7: Distribuição percentual do volume relativo de cada sessão de treino em relação ao tempo, ministrada às voluntárias do grupo G2NP durante o macrociclo de treinamento.

4.5 Análise de dados

Inicialmente foi realizada uma análise exploratória dos dados eletromiográficos para verificar a pressuposição da normalidade. O teste de normalidade aplicado foi o de *SHAPIRO-WILK* para todas as variáveis estatísticas consideradas. Em seguida, aplicou-se o critério de *Levene* para avaliar a homocedasticidade entre as variáveis.

Quando os dados se apresentaram normalizados, analisou-se cada uma das variáveis através do teste t de *Student* para dados pareados. Para os dados que não foram razoáveis, a suposição de normalidade dos mesmos foram analisados através do teste de hipótese *Wilcoxon* para dados pareados.

Para verificar as diferenças entre os grupos, criou-se para cada variável eletromiográfica a variável diferença (T4 – T1), na qual foi utilizado o teste t de *Student* quando observado a homocedasticidade, caso contrário aplicou-se o teste t corrigido (correção *Welch*).

Todas as análises foram processadas pelo *software* SPSS® versão 7.5 for *windows*, onde foi fixado o nível crítico de 5% ($p < 0,05$).

Já para as variáveis da aptidão física, realizou-se uma análise exploratória dos dados para verificar a pressuposição da normalidade, o teste de normalidade aplicado foi o de *SHAPIRO-WILK* e para avaliar a homocedasticidade entre as variáveis utilizou-se o critério de *Levene*. Para verificar as diferenças dos indicadores de *performance* em relação ao tempo aplicou-se o teste ANOVA-*Friedman*.

Quando os dados apresentaram significância estatística prosseguiu-se a análise aplicando-se teste de *Rank* disponibilizado no *software* BioEstat 3.0.

Para verificar as diferenças entre os grupos, criou-se para cada indicador de aptidão física a variável diferença (T4 – T1), na qual foi utilizado o teste t de *Student* quando observado a homocedasticidade, caso contrário aplicou-se o teste t corrigido (correção *Welch*).

As análises foram processadas pelos *softwares* SPSS® versão 7.5 for *windows*, e BioEstat 3.0 onde foi fixado o nível crítico de 5% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

5.1 Detecção do esforço percebido pelas voluntárias

5.1.1 Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o macrociclo

A figura 8 apresenta a variação da percepção subjetiva do esforço das voluntárias do G1P nos momentos 30 e 60 minutos de cada sessão no decorrer do treinamento proposto pelo estudo, demonstrando a intensidade de cada sessão de treino bem como a evolução do condicionamento físico ao término do programa.

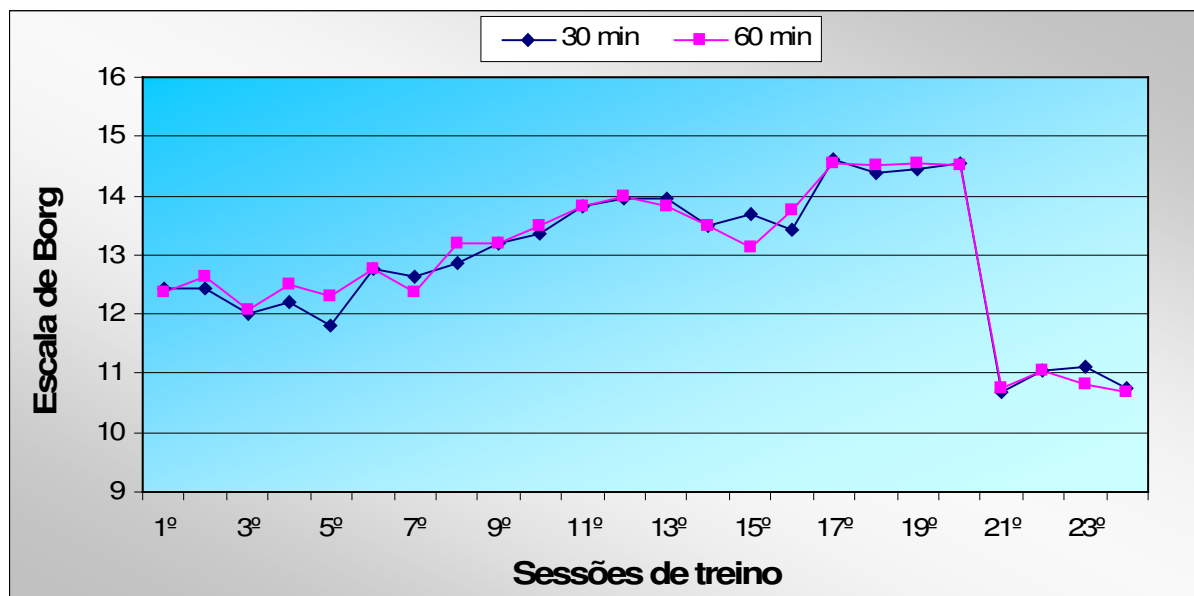


Figura 8: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o macrociclo de treinamento.

5.1.2 Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo A

A figura 9 apresenta a variação da percepção subjetiva do esforço das voluntárias do G1P nos momentos 30 e 60 minutos de cada sessão no decorrer do mesociclo A do treinamento proposto pelo estudo, apontando a intensidade moderada de cada sessão de treino bem como o seu incremento ao término do mesociclo A.

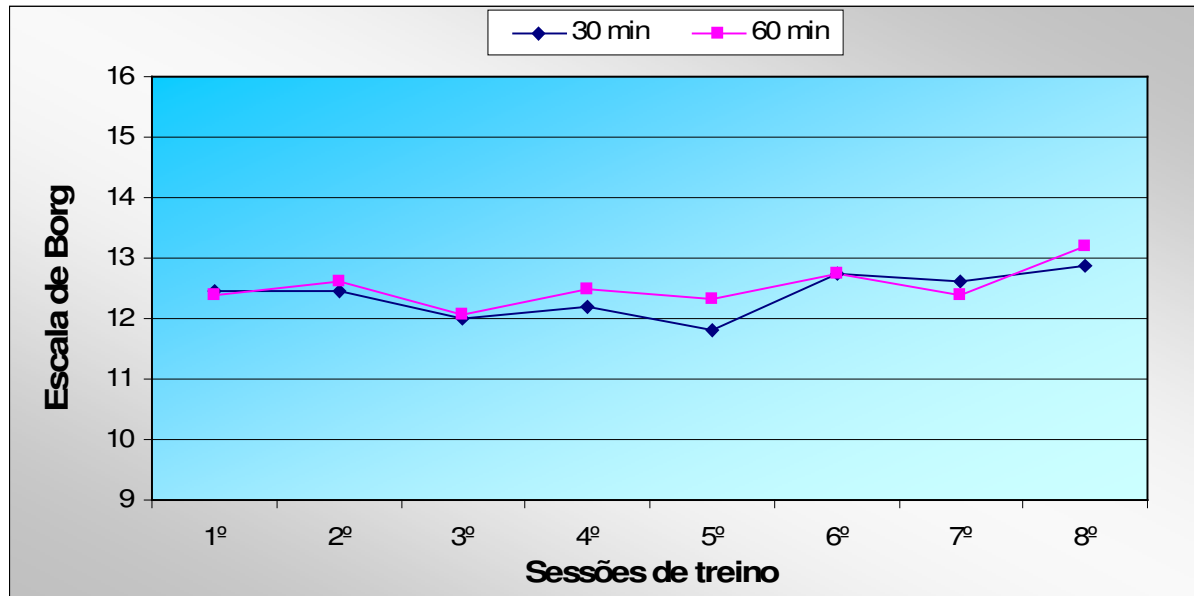


Figura 9: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo A de treinamento.

5.1.3 Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo B

A figura 10 apresenta a variação da percepção subjetiva do esforço das voluntárias do G1P nos momentos 30 e 60 minutos de cada sessão no decorrer do mesociclo B do treinamento proposto pelo estudo, apontando uma intensidade mais intensa de cada sessão de treino em relação ao mesociclo anterior.

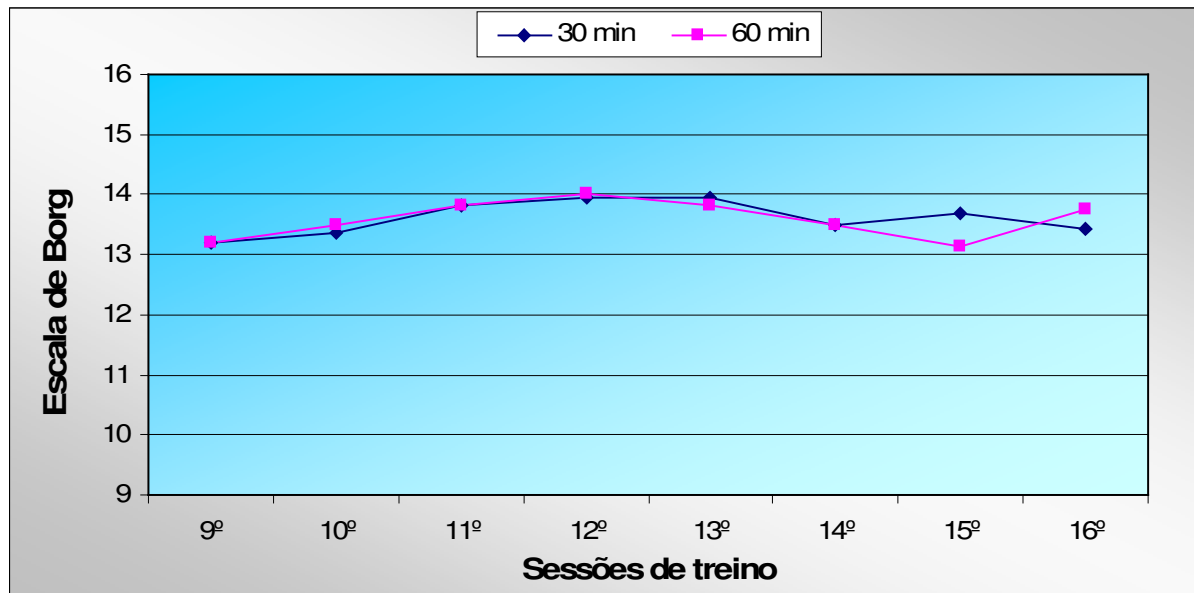


Figura 10: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo B de treinamento.

5.1.4 Detecção do esforço percebido pelas voluntárias durante o mesociclo C

A figura 11 apresenta a variação da percepção subjetiva do esforço das voluntárias do G1P nos momentos 30 e 60 minutos de cada sessão no decorrer do treinamento proposto pelo estudo, demonstrando a intensidade um pouco pesada durante as duas primeiras semanas do mesociclo C. Logo após esse período iniciou-se a fase recuperativa com duração de duas semanas e intensidade moderada atingindo níveis inferiores ao da primeira sessão de treino no mesociclo A demonstrando assim uma adaptação e condicionamento físico ao término do programa.

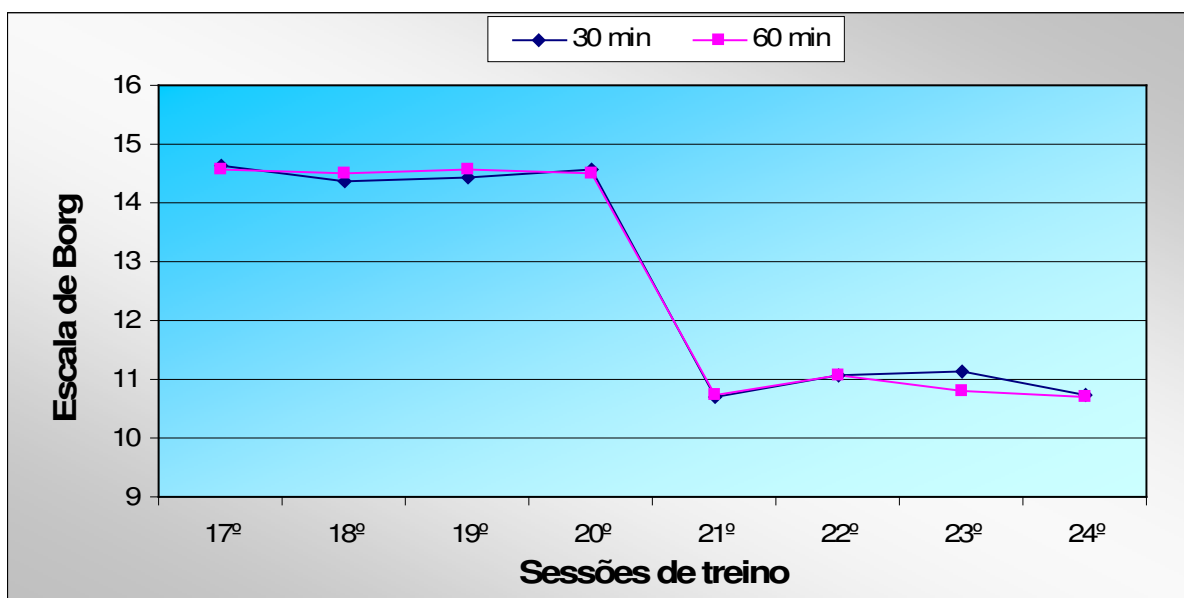


Figura 11: Representação gráfica do esforço percebido pelas voluntárias nos momentos 30 min e 60 min das sessões de treino durante o mesociclo C de treinamento.

5.2 Influência do treinamento sobre a atividade eletromiográfica

5.2.1 Raiz quadrada da média no ângulo de 30° de flexão de joelho

A figura 12 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS) em micro volts (μV) para os músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) no ângulo de 30° de flexão de joelho para o G1P e G2NP. Os resultados apontam aumentos significativos da RMS de VLO 30° em ambos os membros do G1P, e uma diminuição significativa da RMS do VMO 30° do MID para o G2NP.

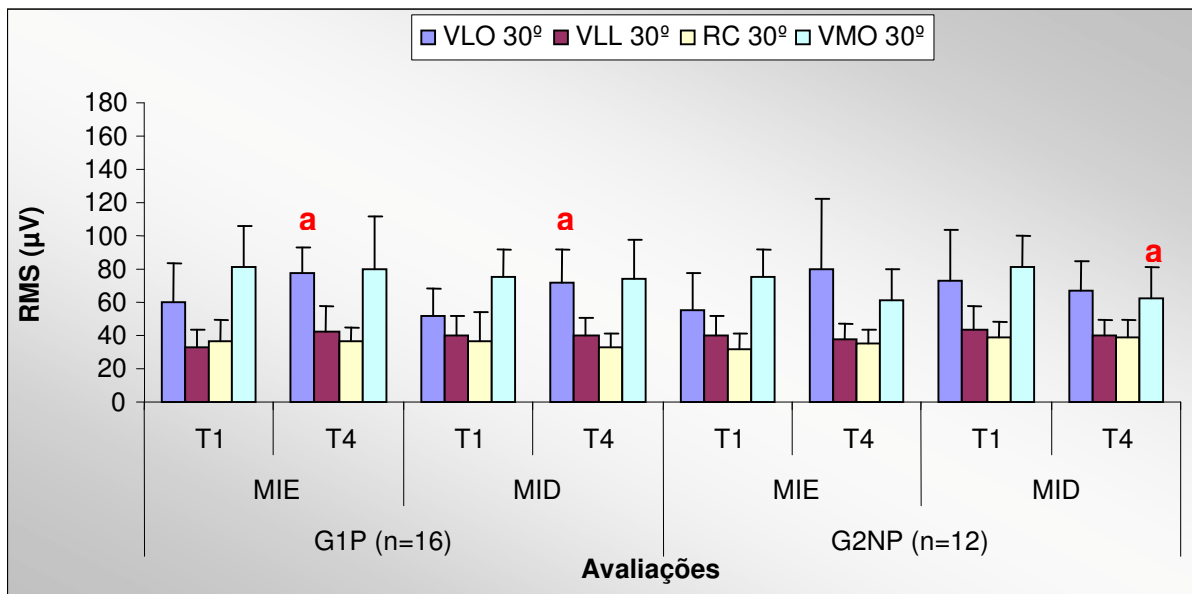


Figura 12: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS em μV) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° de flexão de joelho, nos membros direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupos em relação ao T1, $p < 0,05$.

5.2.2 Raiz quadrada da média no ângulo de 90° de flexão de joelho

A figura 13 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da RMS em μV para os músculos VLO, VLL, RC e VMO no ângulo de 90° de flexão de joelho para o G1P e G2NP. Os resultados apontam aumentos significativos da RMS do VLO 90° no MIE e do VMO 90° no MID para G1P. Apresenta também diferença significativa da RMS do VMO 90° entre as variáveis diferença (T4 – T1) entre o G1P e G2NP.

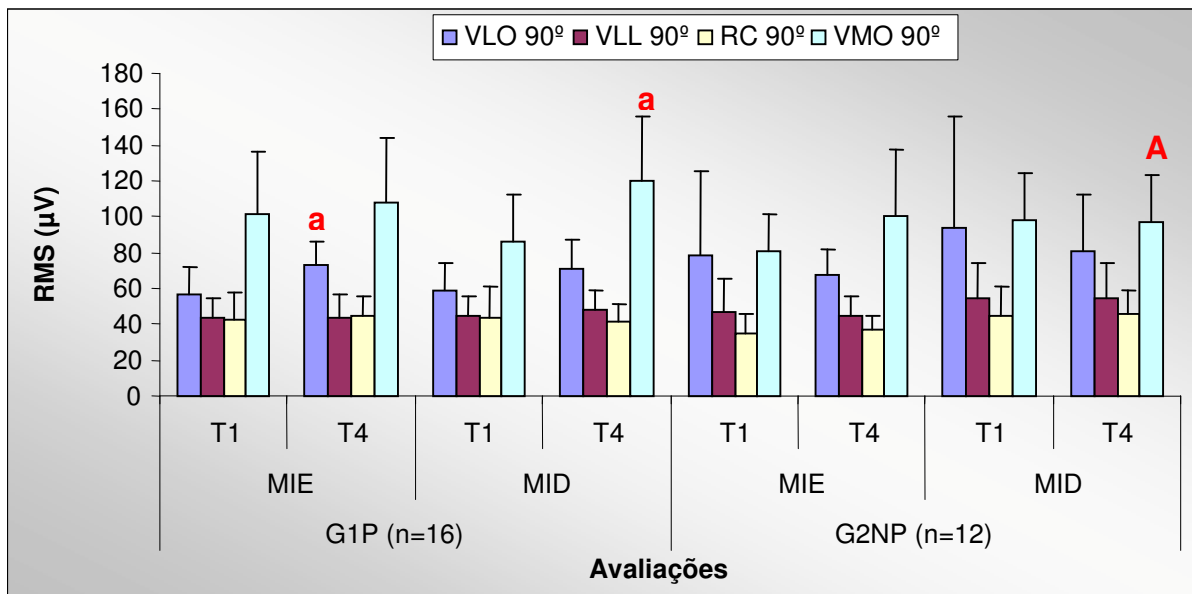


Figura 13: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS em μV) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupos em relação ao T1; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

5.2.3 Freqüência mediana no ângulo de 30° de flexão de joelho

A figura 14 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da freqüência mediana (FMed) em hertz (Hz) para os músculos VLO, VLL, RC e VMO no ângulo de 30° de flexão de joelho para o G1P e G2NP. Os resultados apontam diminuição significativa da FMed do VLO 30° no MID, aumentos significativos da mesma variável para o VMO 30° em ambos os membros do G1P. Para o G2NP, a FMed do VLO 30° do MIE e RC 30° do MID apresentaram diminuição significativa.

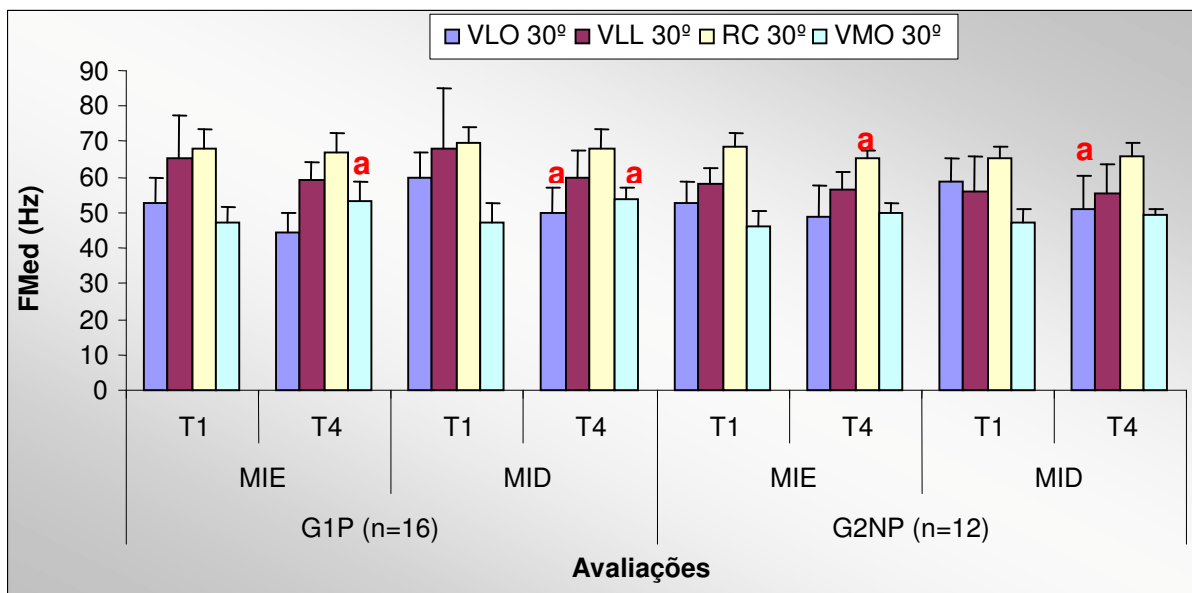


Figura 14: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da freqüência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupos em relação ao T1, $p < 0,05$.

5.2.4 Freqüência mediana no ângulo de 90° de flexão de joelho

A figura 15 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da FMed em Hz para os músculos VLO, VLL, RC e VMO no ângulo de 90° de flexão de joelho para o G1P e G2NP. Os resultados apontam aumentos significativos da FMed do VMO 90° em ambos os membros do G1P, e diferença significativa da FMed do VMO 90° entre as variáveis diferença (T4 – T1) entre o G1P e G2NP.

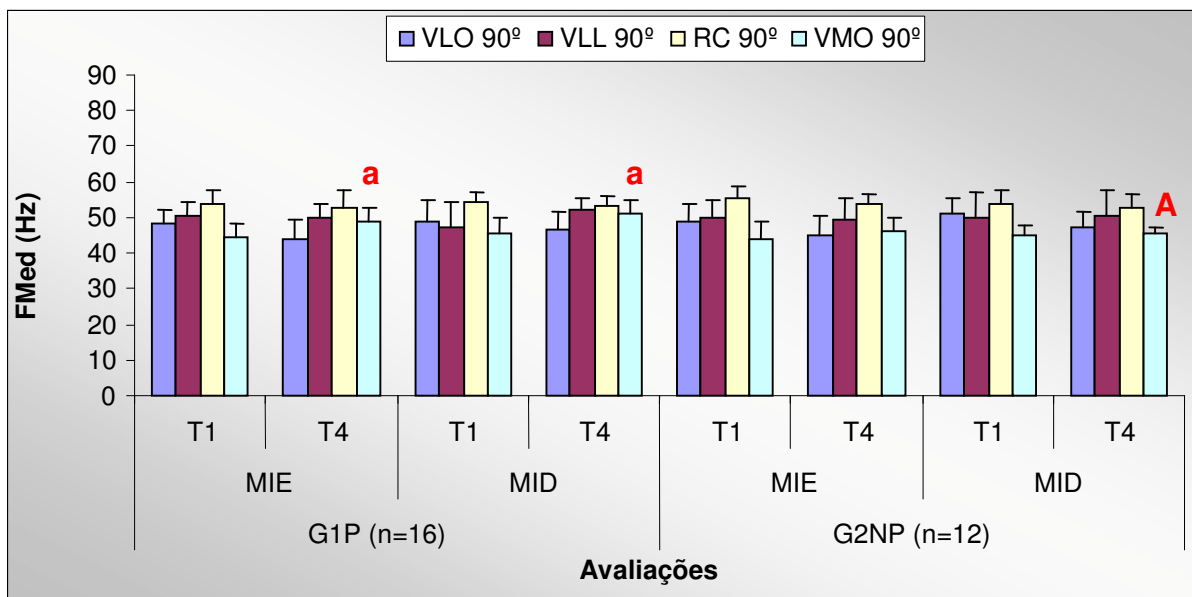


Figura 15: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da freqüência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

5.3 Influência do treinamento sobre as variáveis antropométricas

5.3.1 Peso corporal

A figura 16 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do peso corporal em quilograma (Kg) para o G1P e G2NP. Os resultados não apontam diferenças significativas intragrupos durante os tempos (T1 a T4) bem como intergrupos entre as variáveis diferença (T4 - T1).

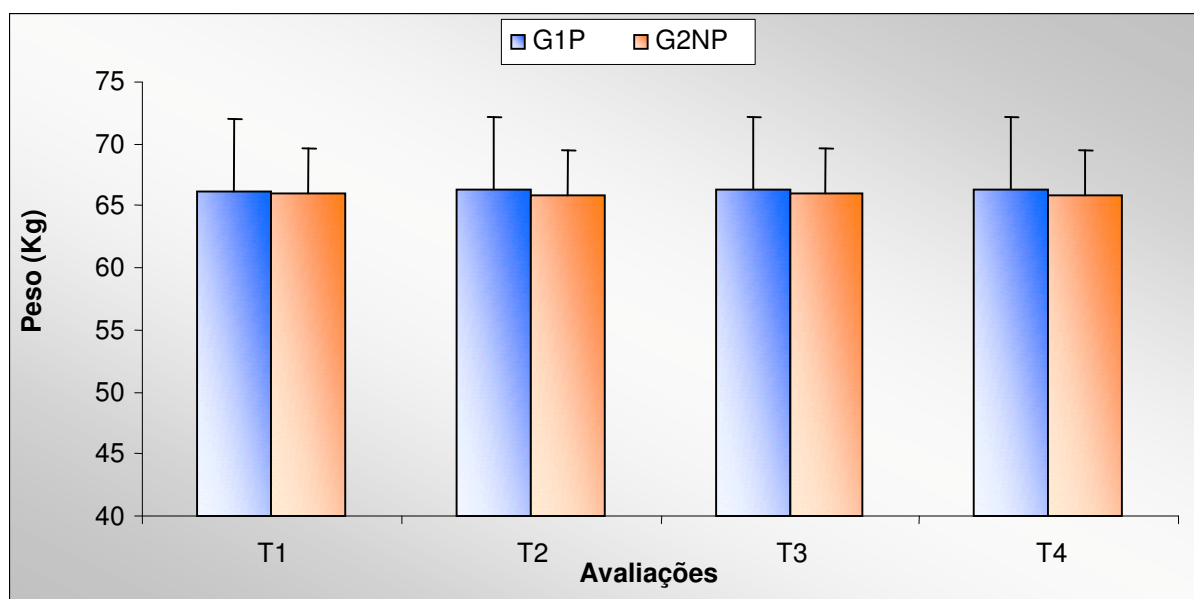


Figura 16: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do peso (em Kg) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP, $p > 0,05$.

5.3.2 Estatura

A figura 17 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da estatura em metros (m) para o G1P e G2NP. Os resultados não apontam diferenças significativas intragrupos durante os tempos (T1 a T4) e também intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

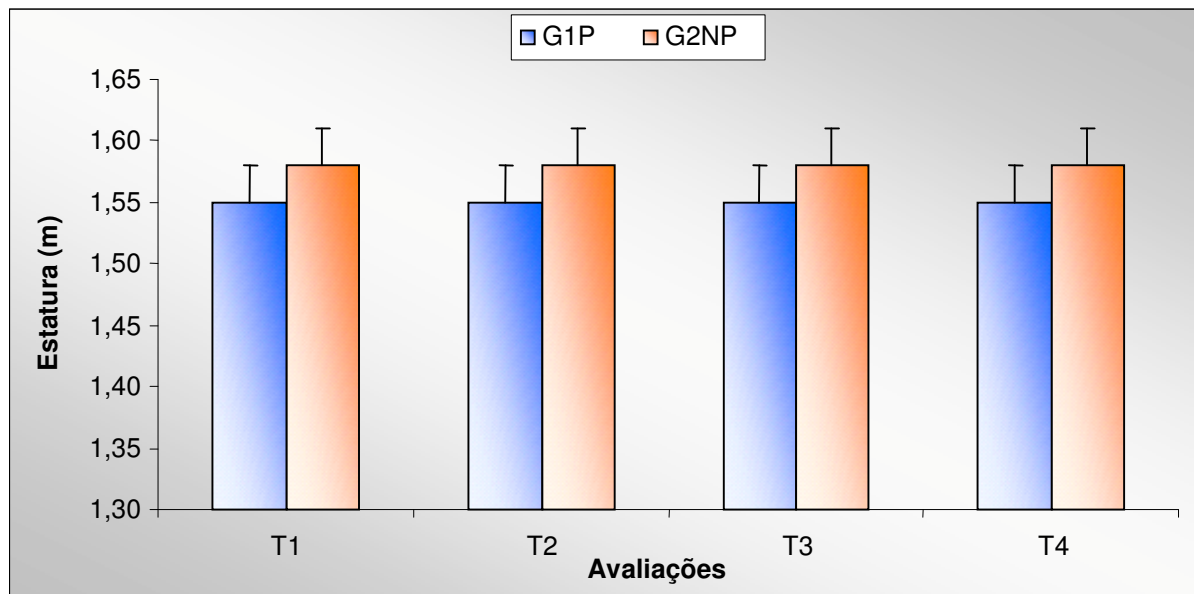


Figura 17: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da estatura (em m) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP, $p > 0,05$.

5.3.3 Índice de massa corporal (IMC)

A figura 18 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do IMC (Kg/m^2) para o G1P e G2NP. Os resultados não apresentam diferenças significativas intragrupos entre os tempos (T1 a T4) e nem intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

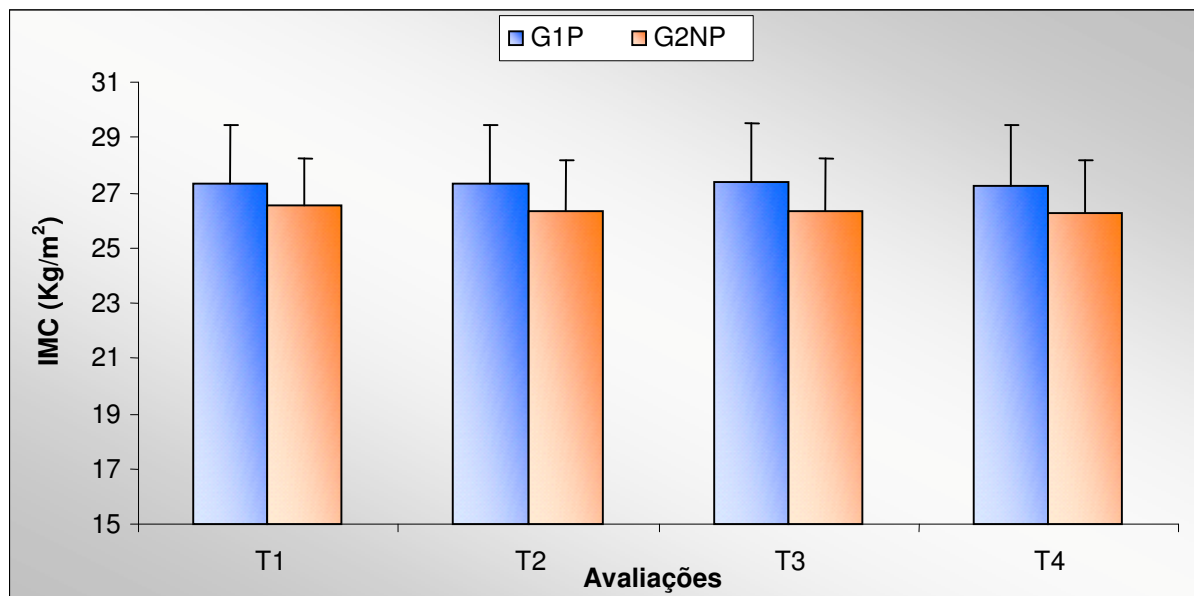


Figura 18: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do índice de massa corporal (em Kg/m^2) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP, $p > 0,05$.

5.3.4 Porcentagem de gordura

A figura 19 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da porcentagem de gordura dos grupos 1 e 2. Os resultados mostram diminuições significativas intragrupo entre o T1 e T4, T2 e T4, T3 e T4 para o G1P, já para o G2NP há um incremento significativo entre T1 e T3. Nota-se também diferença entregrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

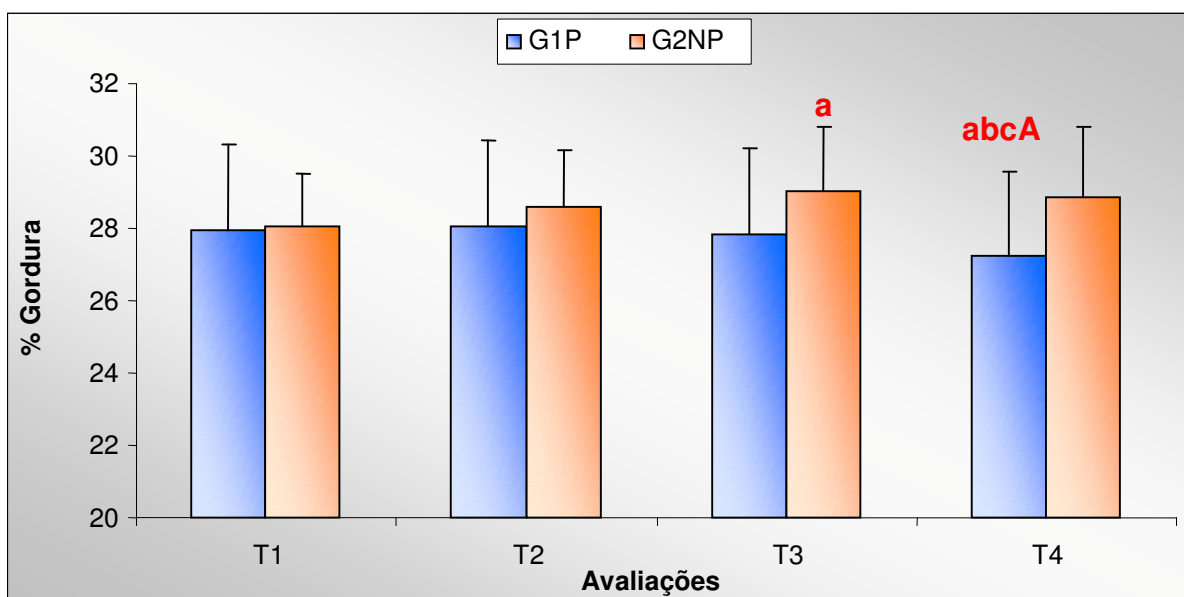


Figura 19: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da porcentagem de gordura durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupos em relação ao T1; (b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2; (c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

5.4 Influência do treinamento sobre as variáveis de aptidão física

5.4.1 Flexões de braço

A figura 20 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do número de repetições de flexão de braço para o G1P e G2NP. Os resultados apontam aumentos significativos intragrupo entre T1 e T2, T1 e T4 para o G1P. Nota-se também diferença entregrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

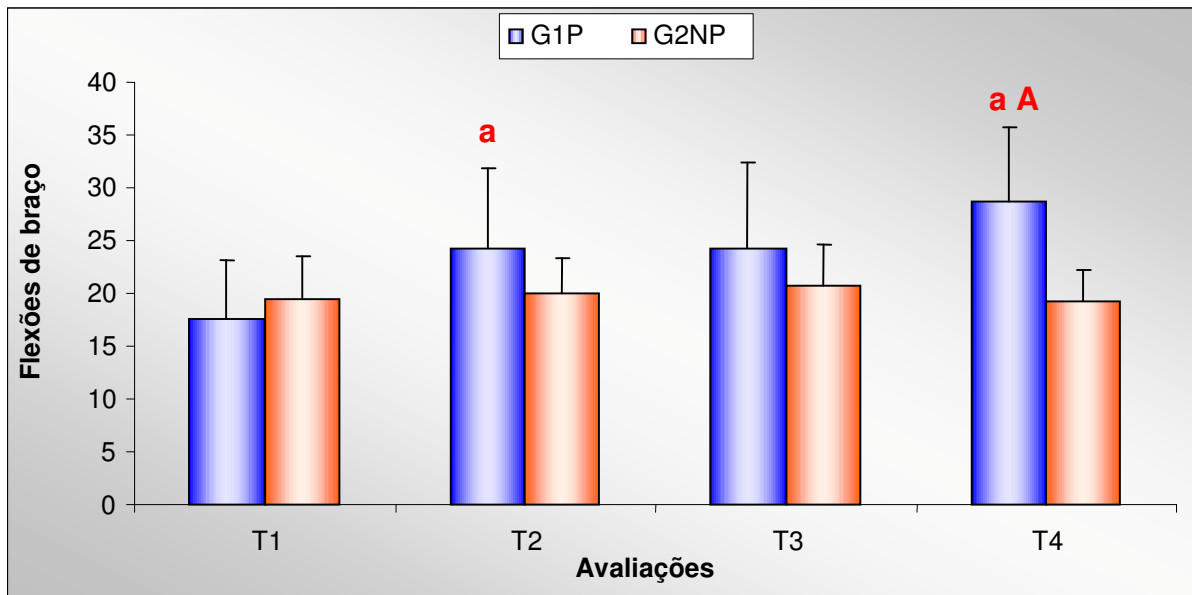


Figura 20: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do número de repetições de flexão de braço (em nº máximo de flexões) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

5.4.2 Plataforma de salto (*jump test*)

A figura 21 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do salto vertical em plataforma de salto para o G1P e G2NP. Os resultados apontam aumentos significativos intragrupo entre T1 e T2, T1 e T3, T1 e T4 para o G1P. Nota-se também diferença significativa entregrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

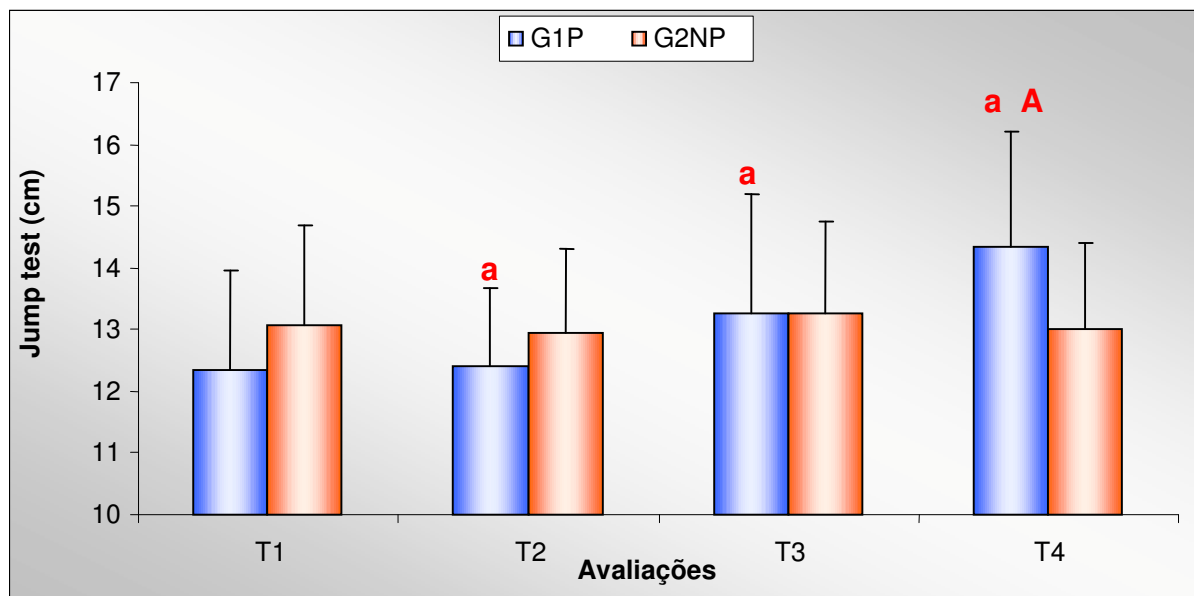


Figura 21: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) dos saltos verticais através da plataforma de salto (em cm) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

5.4.3 Flexibilidade

A figura 22 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da flexibilidade para o G1P e G2NP. Os resultados apontam oscilação significativa intragrupo entre T2 e T4, para o G2NP.

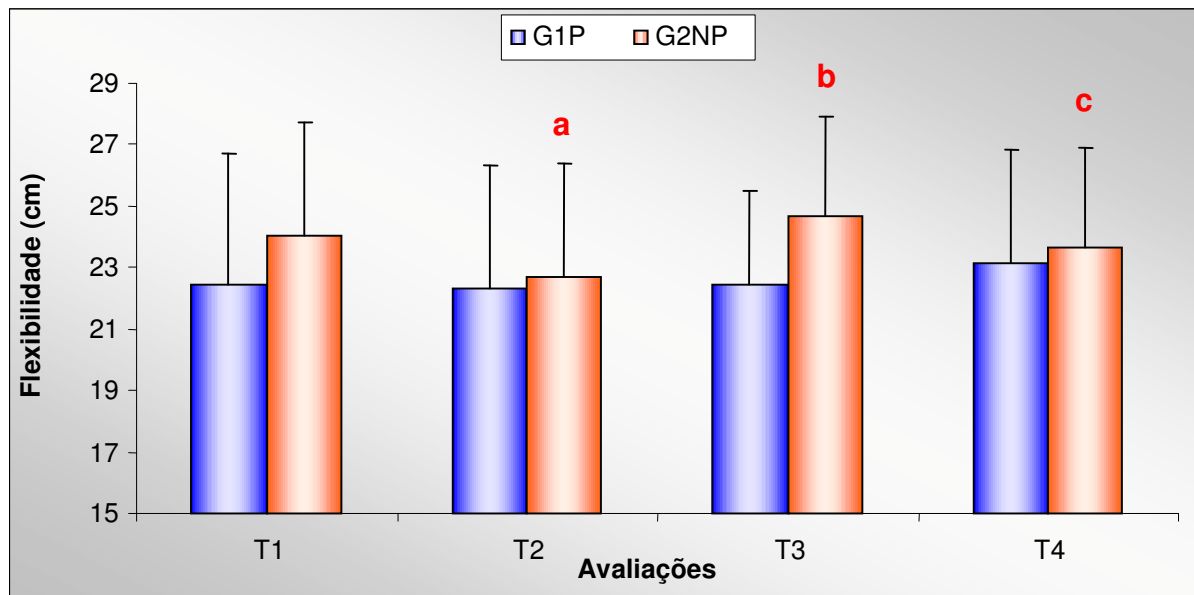


Figura 22: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da flexibilidade (em cm) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2; (c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3, $p < 0,05$.

5.4.4 Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)

A figura 23 apresenta os valores do intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do $VO_{2máx}$ para o G1P e G2NP. Os resultados apresentam aumentos significativos intragrupo entre T1 e T4 para o G1P, e diminuição significativa entre T3 e T4 para o G2NP. Nota-se também diferença significativa entregrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1).

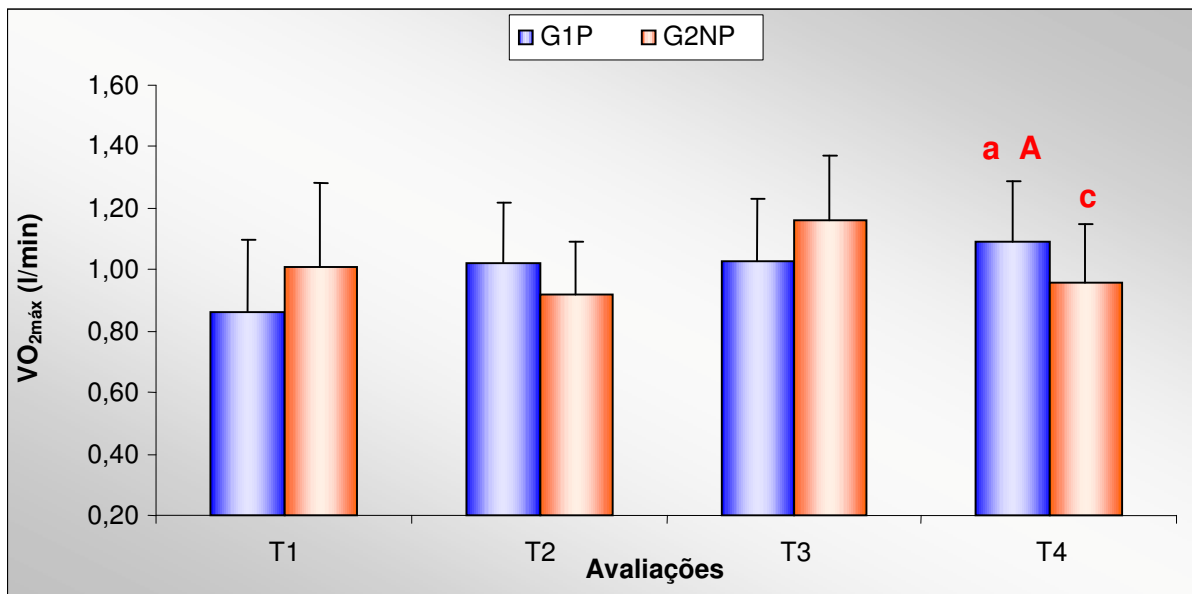


Figura 23: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) do consumo máximo de oxigênio em litros por minuto ($VO_{2máx}$ em l/min) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP. (a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3; (A) diferença significativa intergrupos entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$.

6. DISCUSSÃO

Inicialmente serão discutidos os resultados do estudo confrontado-os com os trabalhos referenciados na literatura com as variáveis escala subjetiva de esforço, atividade eletromiográfica, alterações antropométricas, alterações neuromusculares e alterações cardiorrespiratórias, e em seguida as conclusões.

6.1 Percepção subjetiva do esforço através da escala de Borg

Com os resultados encontrados na percepção subjetiva do esforço, pôde-se observar um aumento gradativo na escala de 12 para 14. O acompanhamento desta variável identificou a intensidade de cada sessão de treino traçando um perfil do treinamento proposto durante todo o macro, meso e microciclos. Observamos que no mesociclo A os valores estiveram em média variando entre 12 a 13 da escala de Borg (moderadamente leve a um pouco pesado), no mesociclo B os valores estavam em 13 (um pouco pesado) e no mesociclo C variaram de 14 para 10 (moderadamente pesado para leve). Essa queda nos valores da escala ao final do mesociclo C foi caracterizada como um período recuperativo demonstrando a adaptabilidade ao treinamento.

Esse procedimento é importante para o acompanhamento de atividades físicas em indivíduos na faixa etária acima de 60 anos. Raso et al. (2000) verificaram a percepção subjetiva do esforço de dez mulheres (59-84 anos) participantes de um programa de treinamento de força, o qual foi realizado três vezes por semana contendo seis variações de exercícios com três séries para cada um, realizado com intensidade de 50-60% de 1RM. Concluíram que a escala subjetiva do esforço adota uma posição importante nos programas de treinamento com pesos, por ser constituído de fatores como simplicidade, baixo custo operacional e ainda evitar risco aparente de lesão músculo-esquelético presente em outras medidas.

Em estudo semelhante, De Moura et al. (2003) analisaram o comportamento da percepção subjetiva do esforço em função de percentuais submáximos da força dinâmica máxima. O estudo teve uma amostra de 77 indivíduos (44 homens e 33 mulheres) na faixa etária de 18 a 30 anos, os quais foram submetidos a testes de 1RM. Observaram que existe alta associação positiva e significativa entre a percepção subjetiva e força, sendo que tais correlações não diferenciam em relação ao sexo.

Segundo Monteiro et al. (2005), de forma mais ampla, pode-se considerar que a literatura é escassa quanto à determinação do potencial de utilização da percepção subjetiva do esforço para verificar a influência da manipulação de variáveis da prescrição do treinamento de força sobre a fadiga muscular localizada, bem como sua relação com o número de repetições.

Desta maneira, a escala de Borg deve ser uma constante na rotina dos profissionais de educação física para o controle de exercícios físicos destinados a faixa etária avaliada.

6.2 Eletromiografia

Para apresentação dos resultados eletromiográficos foi realizada uma análise do sinal coletado dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL), vasto lateral oblíquo (VLO) e reto da coxa (RC) os quais apresentaram aumentos significativos da raiz quadrada da média (RMS) do VLO a 30º de flexão da perna em ambos os membros para o G1P (60 para 77µV MIE e 52 para 71µV MID), e uma diminuição significativa da RMS do VMO a 30º de flexão da perna direita para o G2NP (81 para 62µV MID).

Notamos que por meio da mesma análise para 90º de flexão da perna os resultados expressaram aumentos significativos da RMS do VLO 90º no MIE (56 para 72µV) e do VMO 90º no MID (85 para 120µV) para G1P. Apresenta também diferença significativa da RMS do VMO 90º entre o G1P e G2NP.

No que diz respeito à RMS, os resultados deste trabalho mostraram uma maior atividade mioelétrica no ângulo de 90º comparado com o de 30º de flexão da perna tanto no membro esquerdo como no direito tanto no G1P como no G2NP. Esse aumento da amplitude do sinal pode ser associado a um maior torque do membro no ângulo de 90º (VILLAR et al., 1997).

Nossos resultados apontam melhora na despolarização das unidades motoras dos grupos musculares estudados em resposta ao treinamento de força periodizado o que ocasionou o equilíbrio entre VMO e VLO, que é considerado como um fator primordial para a estabilidade articular, pois o sincronismo entre esses dois segmentos musculares assegura o posicionamento correto da patela em relação à tróclea permitindo um deslizamento harmônico durante a flexão e extensão das pernas (BORIN, 2004).

A maior despolarização do VMO 90° quando comparados ao VLL e VLO em todos os ângulos de flexão estudados independente do grupo vão ao encontro dos resultados de Brown et al. (1987) e Bevilaqua-Grosso (1998), os quais encontraram que a resultante de forças da musculatura do quadríceps femoral nesse movimento tende a ser lateral, devendo ocorrer uma solicitação dos componentes mediais, com uma contenção maior da patela em relação à lateralização. Isso demonstra a razão da maior atividade eletromiográfica do músculo VMO, pois o mesmo é solicitado a exercer ação como estabilizador dinâmico da articulação fêmoro-patelar em toda amplitude articular.

O nosso estudo está de acordo com o de Knight e Kamen (2001) que compararam a ativação muscular durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos extensores da perna de mulheres jovens (18-29 anos) e idosas (67-81 anos) após um treinamento de força com duração de seis semanas e frequência semanal de três vezes a uma intensidade de 85% de 1RM. Concluíram que as idosas foram 30% mais fracas que as jovens durante todo o estudo, sendo o treinamento efetivo para ambos os grupos na ordem de 30% para as idosas e 36% para as jovens no incremento da força. Contudo, as pequenas diferenças observadas na ativação muscular não demonstram ser um fator limitante com o incremento da idade para o desenvolvimento da força dos extensores da perna, o que parece estar correlacionando-se com adaptações neuro-musculares tanto em jovens como em idosos.

Os trabalhos com jovens e idosas são importantes para entender as respostas do treinamento de força nessas faixas etárias, assim sendo, Patten e Kamen (2000) avaliaram doze indivíduos, seis jovens e seis idosos participantes de um programa de força durante seis semanas e duas vezes semanais, encontraram antes do treinamento semelhanças na contração muscular (entre 10-60% da

contração voluntária máxima) e na taxa de disparo das unidades motoras entre jovens e idosos, com a realização da máxima contração voluntária notou-se uma diminuição significativa na taxa de disparo das unidades motoras. Após o treinamento ambos os grupos demonstraram aumentos significativos na força (44% para jovens e 48% para idosos) seguido de significativa redução na ativação das unidades motoras (30% para jovens e 40% para idosos). As adaptações observadas nos idosos tiveram influência da diminuição significativa da co-ativação dos antagonistas.

Em se tratando da frequência mediana (FMed), as voluntárias do G1P apresentaram aumento significativo no músculo VMO a 30º de flexão da perna em ambos os membros (47 para 53Hz MIE e 47 para 53Hz MID) seguido de uma diminuição significativa da FMed do VLO a 30º de flexão da perna direita (59 para 49Hz MID), no G2NP nota-se uma diminuição significativa da FMed dos músculos VLO a 30º de flexão da perna direita (58 para 51Hz MID) e RC a 30º de flexão da perna esquerda (68 para 65Hz MID).

Por meio da mesma análise notamos que a 90º de flexão da perna os resultados expressaram aumentos significativos da FMed do VMO 90º de flexão da perna para ambos os membros (44 para 48Hz MIE e 45 para 51Hz MID) para G1P. Apresenta também diferença significativa da FMed do VMO 90º entre o G1P e G2NP.

Solomonow et al. (1990) sugerem o uso da frequência mediana como índice para identificar as estratégias de controle do recrutamento utilizado pelos vários músculos durante o aumento da força de contração. Esse conceito pode justificar o padrão da FMed ter se mostrado maior no ângulo de 30º em relação ao de 90º intragrupos, pois verifica-se que no ângulo de 30º o comprimento muscular dos extensores de perna sofrem uma desvantagem mecânica, aumentando assim a frequência de despolarização das unidades motoras dos músculos extensores da perna nessa angulação.

Manton et al. (1992) definem fadiga muscular como o momento em que um determinado músculo ou grupo de músculos torna-se incapaz de manter um nível de força constante e dependendo do enfoque dado, o fenômeno pode ocorrer através de desempenho motor prejudicado, amplitude eletromiográfica aumentada para um mesmo nível de carga e queda das frequências medianas.

Em nosso estudo não foi observado um padrão homogêneo nas alterações da FMed tanto intra como intergrupos, contudo, o G1P apresentou melhoras significativas comparando os resultados obtidos entre os tempos das avaliações, bem como, quando comparado ao G2NP.

Corroborando com nossos resultados, Knight e Kamen (2001) encontraram aumentos na FMed após um treinamento de força destinado a mulheres jovens (média de 24 anos) e idosas (média de 72 anos) realizado três vezes por semana, sugerindo uma menor susceptibilidade a fadiga dos músculos extensores da perna no período pós treino.

As pesquisas são de extrema importância no desenvolvimento de referenciais com o intuito de elucidar e direcionar futuras intervenções, nesta direção Pincivero et al. (2006) avaliaram homens e mulheres durante a execução do exercício isométrico de extensão das pernas a 50% de 1RM realizado em três momentos distintos, concluíram que a diminuição da Fmed estava relacionada com a fadiga muscular, a qual acometeu inicialmente o músculo VL, RC e VM respectivamente e não demonstrando diferenças significativas entre os gêneros.

Os nossos resultados apontam que as alterações relacionando envelhecimento, regulação da força e ativação neuromuscular não podem ser explicadas somente com mudanças contráteis do músculo de senis, por isso devemos destacar a importância de se avaliar individualmente todos os músculos envolvidos na execução de um determinado movimento. Quando se tem conhecimento do comportamento de todos os músculos envolvidos num movimento específico, fica fácil estabelecer o protocolo de treinamento, parâmetros biomecânicos que minimize ou mesmo evite maior recrutamento de um músculo em detrimento a outro, conseqüentemente pode-se diminuir a probabilidade de ocorrências de desequilíbrios musculares assim como indicações a lesão e disfunção fêmoro-patelar.

6.3 Alterações antropométricas

Os resultados referentes às alterações antropométricas indicam que não houve diferenças significativas no peso corporal e estatura na comparação intragrupos bem como intergrupos durante as doze semanas de treinamento, os valores iniciais destas variáveis (peso e estatura) são respectivamente para os

grupos G1P (66,16kg e 1,55m) e G2NP (65,95kg e 1,58m) os quais após o período de intervenção do estudo apresentaram os valores 66,38kg e 1,55m para o G1P e 65,80kg e 1,58m para o G2NP. Deve-se levar em consideração que as voluntárias desta pesquisa não sofreram quaisquer indicações dietéticas e os resultados apresentados estão em conformidade com outros estudos.

Yarasheski et al. (1999) também não encontraram alterações significativas em relação as variáveis mencionadas em idosos entre 66 e 92 anos durante três meses de treinamento de força realizado três vezes na semana a 65-100% de 1RM para os exercícios. Corroborando com os resultados do presente trabalho assim como os resultados de Yarasheski et al. (1999), Roth et al. (2000) não encontraram diferenças significativas no peso e estatura corporal de mulheres jovens e idosas submetidas a um programa de treinamento de força. O protocolo utilizado pelos autores foi realizado durante nove semanas com alterações de volume e intensidade durante as semanas subseqüentes.

Em contrapartida, Meredith et al. (1992) encontraram alterações no peso, no decorrer de doze semanas de treinamento de força aplicado em homens idosos com controle dietético durante o período de treino. Treuth et al. (1994) também relataram alterações na massa corpórea em treze homens idosos saudáveis no decorrer de dezesseis semanas de treinamento de força. Em última análise, Campbell et al. (1999) observaram alterações na massa corporal de senis com faixa etária entre 66 e 69 anos após doze semanas de treinamento com pesos.

Os resultados, com respeito ao índice de massa corpórea (IMC), não apresentaram modificações para ambos os grupos mantendo-se a 27kg/m² para G1P e 26kg/m² para o G2NP o que supostamente indica que tal variável não é adequada para analisar a interferência do treinamento de força periodizado ou não. Outros estudos descritos na literatura corroboram com nossos achados em relação ao IMC (YARASHESKI et al. 1999; KRAEMER, 1999; SUZUKI et al., 2001; FERRARA, 2004).

A percentagem de gordura das idosas voluntárias do presente trabalho apresentou diminuições significativas intragrupo ao longo do período de treinamento para o G1P, já para o G2NP ocorreu um aumento significativo entre a primeira e terceira avaliações. Nota-se também diferença entregrupos, há redução para o G1P (27,96 para 27,27% gordura) e aumento para o G2NP (28,04 para

29,02% gordura), essas variações podem estar relacionadas com a intensidade do programa de treinamento, em que o programa periodizado demonstrou ser adequado para redução desta variável. Apesar de a frequência ser de apenas duas vezes semanais, o que vai de encontro com a literatura atual, o G1P apresentou resultados satisfatórios a respeito da percentagem de gordura devido não só a intensidade do treino, mas também a prescrição dos exercícios na qual foram incluídos exercícios pliométricos, apresentando eficácia mesmo com baixa frequência semanal das participantes.

A variação do percentil de gordura durante um programa de treinamento de força tem sido descrito pela literatura, uma vez que a aplicação do mesmo pode causar uma redução em tal parâmetro no decorrer de nove e doze semanas quando se avalia idosos com idade a partir de 60 anos, com variabilidade na intensidade (média a alta) e no volume no decorrer do processo (YARASHESKI et al. 1999; ROTH et al. 2000).

Yarasheski et al. (1997) relataram alterações do perfil lipídico assim como nas proteínas de baixa densidade (LDL) mediante ao treinamento de força, porém os autores afirmaram que as respostas podem ser potencializadas quando o treinamento de força for realizado concomitantemente ao treinamento aeróbio.

Em contrapartida, Suzuki et al. (2001) não relataram alterações na massa gorda em 34 mulheres idosas com média de 75 anos durante um programa de treinamento de força excêntrico. Mais recentemente, Galvão et al. (2005) também não encontraram alterações no percentual de gordura em 28 mulheres idosas com idade entre 65 e 78 anos durante vinte semanas de treinamento de força com intensidade de oito repetições máximas.

Observa-se na literatura uma divergência dos dados antropométricos relacionados ao treinamento de força, uma vez que ocorre uma variação no volume e intensidade dos treinos propostos, assim como diferenças entre as casuísticas (homens e mulheres) já que os estudos buscam objetivos diferentes com o treinamento, seja ele para melhoria de variáveis metabólicas, físicas, antropométricas ou melhora na qualidade de vida dos idosos submetidos a programas regulares de atividade física.

6.4 Alterações neuromotoras

Os resultados referentes à força muscular das voluntárias do presente estudo mensurado por meio do teste de flexão de braço apontam aumentos significativos intragrupo para o G1P. Nota-se também diferença significativa entre os grupos avaliados. O G1P apresentou 17 flexões máximas de braço antes da intervenção do treinamento. Após um mês de treino, o G1P apontou melhoras, executando 24 repetições máximas, mantendo-se estável durante o segundo mês de participação no protocolo de exercícios em que houve a manutenção da intensidade e volume, demonstrando adaptabilidade ao treino proposto, com aumento na intensidade e diminuição do volume no mesociclo final do treinamento houve novo aumento para 28 flexões. Para o G2NP, os resultados mantiveram-se estáveis ao longo de todo o período (19 flexões máximas antes e após o programa de exercícios) sugerindo a importância de se programar e planejar as sessões de treinamento ao longo do ano.

Os resultados seguem a mesma linha de Marin et al. (2003), em que encontraram uma melhora significativa do número de flexão de braço de 22 para 24 com a intervenção no programa de treinamento praticados por mulheres acima de 50 anos de idade, comparadas a mulheres com prática regular de atividade física, porém sem intervenção dos pesquisadores. O protocolo proposto pelos autores foi duas séries de 8, 10 e 15 repetições aumentando a cada duas semanas, respectivamente, e nas últimas quatro semanas realizaram duas séries de 20 repetições, sendo o motivo das respostas encontradas.

Ainda sobre a variável força, encontramos trabalhos que indicam aumentos significativos desta variável mensuradas em jovens e idosas. (DÂMASO et al., 1991; RASO et al., 1997; SILVA et al., 1998; SAFONS et al., 2001).

O mesmo não aconteceu nos estudos realizados por Andrade et al. (1995) e Pain et al. (2000) que encontraram diminuição significativa variando de 1,2 a 26,7% na força para a mesma faixa populacional.

O fenômeno da especificidade do treinamento parece ser um fator importante para melhoria da força. Os estudos divergem muito em relação à especificidade e métodos do treinamento para o desenvolvimento da força de membros superiores. Embora, no presente estudo, não foi utilizado exercícios de apoio na programação aplicada às idosas, encontramos aumentos significativos na força, assim como Marin et al. (2003), que elaborou ciclos de treinamento

específico demonstrando-se válidos para aumento da força muscular para a população estudada.

A potência dos membros inferiores também é uma variável importante a ser analisada, uma vez que a diminuição da mesma é muito freqüente com o avançar da idade, prejudicando com isso a força de extensão do joelho, tendo como conseqüência uma limitação da habilidade e prejuízo na *performance* de atividades do dia a dia (KALAPOTHARAKOS et al., 2005).

Aumentos significativos na impulsão vertical na comparação intragrupo para o G1P apontam valores de 12,35cm, 12,41cm, 13,25cm, 14,35cm respectivamente para os T1, T2, T3, T4 expressando uma melhora significativa ao longo do treinamento. O G2NP não apresentou melhora e os valores permaneceram constantes em torno de 13cm. Nota-se diferença significativa no salto quando comparados G1P com G2NP, a melhora do G1P, que possibilitou adaptações positivas em decorrência do treinamento resistido periodizado pode estar relacionado com a especificidade do treinamento pliométrico. Hunter et al. (2002) afirmam que o treinamento de potência muscular melhora a técnica do salto vertical em conseqüência de componentes musculares como utilização da energia elástica, inibição do órgão tendinoso de golgi e componente de contribuição contrátil.

A melhora observada em nosso estudo está de acordo com Martel et al. (2005) que avaliaram o efeito do treinamento pliométrico na altura do salto vertical e força de MMII de jogadoras de voleibol, e encontraram após seis semanas de treinamento uma significante melhora no salto vertical das atletas.

Chimera et al. (2004) também avaliaram a *performance* do salto após treinamento pliométrico em 20 atletas do sexo feminino, e observaram que o treinamento de saltos aumenta a atividade preparatória do músculo adutor e a coativação abductor-adutor, que representam grandes estratégias motoras durante o treinamento pliométrico.

Em idosos, assim como descritos em nosso estudo, Roelants et al. (2004) relataram uma melhora na força de extensão das pernas após programa de treinamento de força em mulheres entre 58 e 74 anos. Os autores afirmaram que 24 semanas do programa de treino proposto (20RM) foi eficaz na melhora da força e velocidade de movimento e contra-movimento de salto em mulheres idosas,

ainda sugerem que a melhora não está relacionada apenas em virtude das cargas do treino, mas também ao padrão vibratório do próprio exercício de saltar.

Hakkinen et al. (2001) avaliaram a força explosiva de MMII de mulheres menopausadas com e sem fibromialgia, após um programa de treinamento de 21 semanas com 15 a 20 repetições a 40-60% de 1RM e posteriores 10 a 12 repetições a 60-70% de 1RM. Encontraram que as idosas com fibromialgia obtiveram um ganho significativo de 10% enquanto que as mulheres idosas saudáveis apresentaram ganhos na ordem de 13% no salto vertical.

Mais uma vez acreditamos que a especificidade do treinamento foi determinante para nossos resultados, uma vez que em todos os ciclos de treinamento o exercício de flexão seguida de extensão dos joelhos foi aplicado, com alterações nos ciclos subseqüentes do tempo da fase de flutuação e aterrissagem dos saltos.

As alterações na flexibilidade apontam uma manutenção para o G1P(22,47cm) e uma oscilação significativa intragrupo entre T1(24,02cm), T2(22,70cm), T3(24,66cm), T4(23,63cm) para o G2NP.

As oscilações na flexibilidade para o G2NP podem estar associadas ao volume e intensidade do treino voltado a força, sendo que um volume maior do treinamento em relação ao tempo foi destinado para organização geral para este grupo. Fato importante a ressaltar, o G1P foi periodizado durante todo o período em que as voluntárias foram submetidas aos treinos, e para o G2NP este fato não ocorreu.

Deve-se salientar que tanto o G1P com G2NP apresentavam valores excelentes de acordo com a classificação do teste de flexibilidade linear com banco (POLLOCK e WILMORE, 1993).

Para esta faixa populacional são observadas perdas significativas da flexibilidade, tais perdas podem alcançar níveis de 50% dessa capacidade biomotora. O treinamento de força pode interromper ou mesmo acarretar em ganhos da flexibilidade, em relação ao aspecto neuromotor, o treinamento específico da força muscular leva a hipertrofia das fibras musculares, assim como da capilaridade e capacidade oxidativa muscular melhorando a flexibilidade (BARROS, 2000). No entanto, são poucos os estudos correlacionando o treinamento com pesos e flexibilidade, identificando quais mecanismos fisiológicos

efetivamente são decorrentes do treinamento de força e se os mesmos acarretariam em mudança na variável flexibilidade (ACSM, 2001).

Girouard e Huley (1995) compararam um programa de exercícios com pesos associados a exercícios de flexibilidade com um programa de treinamento exclusivo de flexibilidade, ambos os programas destinados a indivíduos senis. Concluíram que uma melhora não significativa foi notada no grupo submetido ao programa com pesos associados à flexibilidade, já o grupo que treinou especificamente a flexibilidade apresentou ganhos significativos.

Em estudo semelhante, Barret e Smerdely (2002) avaliaram quarenta senhoras acima de 60 anos de idade, submetidas a dois programas distintos. O primeiro programa (n=20) enfocava exercícios resistidos para MMII e MMSS por um período de 50 minutos com 10 minutos para alongamento, os mesmos sofreram aumentos progressivos da carga ao longo das dez semanas. O segundo programa foi constituído somente de exercícios de flexibilidade. Os dois programas tiveram duração de dez semanas com freqüência semanal de duas vezes. Os resultados sugerem aumentos significativos na flexibilidade do grupo que sofreu interferência específica desse tipo de treinamento e o grupo que participou do programa de exercícios com pesos e de flexibilidade não obteve aumento nesta variante.

Em contra partida e corroborando com Barros (2000), Cyrino et al. (2004) ao analisar dezesseis homens sedentários com média de 23 anos submetidos a um treinamento de força compreendendo onze diferentes exercícios (MMSS e MMII) executados em três séries a 8-12 RM com duração de dez semanas consecutivas, sugerem que as dez semanas de prática de treinamento com pesos podem contribuir efetivamente para a preservação ou melhoria dos níveis de flexibilidade observados no período pré-treinamento, em diferentes articulações.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro dos achados por pesquisas anteriormente citadas, os quais sugerem que o treinamento resistido, se não aumenta a flexibilidade ao menos mantém tal capacidade.

Contudo são necessários outros estudos para investigação dos efeitos do treinamento de força para idosos e suas interferências na flexibilidade, pois esse processo pode estar relacionado com a transferência positiva entre as capacidades biomotoras.

6.5 Alterações cardiorrespiratórias

Com o avanço da idade, a capacidade cardiorrespiratória e a funcionalidade das trocas gasosas são influenciadas (EPSTEIN e PEERLESS, 2006).

Nossos dados com relação ao consumo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) sofreram a interferência do programa de treinamento aplicado para esta população na variável cardiorrespiratória. Aumentos significativos são observados intragrupo entre T1 e T4 (0,86 para 1,09l/min) para o G1P, e diminuição significativa entre T3 e T4 (1,16 para 0,96l/min) para o G2NP. Nota-se também diferença significativa do $VO_{2m\acute{a}x}$ entre o G1P e G2NP.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados em outros estudos (KOHRT et al., 1991; FLEG et al. 1995; GUÉNARD e MARTHAN, 1996).

A melhora encontrada em nosso estudo necessita ser avaliada com cautela, pois o teste aplicado trata-se de uma mensuração indireta, uma vez que o resultado pode estar relacionado à melhora da condição músculo-esquelética e não propriamente dita a uma melhora específica cardiorrespiratória, já que a periodização atuou com especificidade no sistema neuromuscular.

Além de a mensuração ser obtida por um procedimento indireto, o cálculo do $VO_{2m\acute{a}x}$ previsto em relação à idade, sexo e grau de condicionamento atual segundo Bruce et al. (1973) appud Marins e Giannichi (2003) apontam que o resultado da amostra situa-se abaixo do previsto para a idade.

Confrontando com nossos resultados, Ades et al. (1996) verificaram em homens e mulheres de 65 anos de idade o efeito de 12 semanas de um programa de treinamento de força executado 3 vezes na semana com intensidade variando de 50 a 80% de 1RM durante 9 semanas, observaram que após o período de treinamento de séries simples, a força aumentou em 24% para extensão de perna, 79% para flexão de perna e 15% para o teste de supino, além de uma manutenção da capacidade aeróbia mensurada através de um analisador de gases. Da mesma forma, Hagberg et al. (1989), Parker et al. (1996) e Maiorana et al. (1997), não encontraram alterações no $VO_{2m\acute{a}x}$ apesar do aumento na força muscular com o treinamento de força.

Homens idosos também apresentaram melhoras da capacidade cardiorrespiratória, como demonstrado por Frontera et al. (1990), que verificaram a eficácia de um programa de treinamento de força no aumento de 10% da força muscular, enquanto que o $VO_{2máx}$ apresentou aumento de 1,9 ml/kg.min, valor superior ao presente estudo.

Mais recentemente, Vincent et al. (2002) demonstraram que homens e mulheres idosos (60 a 83 anos) também apresentaram melhoras da capacidade cardiorrespiratória decorrente de 6 meses de treinamento de força de baixa (13 repetições a 50% de 1RM) e alta intensidade (8 repetições a 80% de 1RM).

Em vista disso, Hagerman et al. (2000) indicaram claramente a melhoria da capacidade cardiorrespiratória em homens idosos em decorrência do treinamento de força. Os autores sugerem que os benefícios do treinamento de força podem influenciar diretamente a capacidade cardiorrespiratória, uma vez que homens idosos podem não somente tolerar cargas mais altas de trabalho, mas também pode exibir mudanças intramusculares, cardiovasculares e metabólicas similares a de sujeitos jovens.

Brown et al. (1990) e recentemente Vincent et al. (2002) sugerem que o aumento da *performance* de *endurance* em idosos submetidos a um programa de treinamento de força está relacionado primeiramente ao aumento da força, e como conseqüência aumento da metade do tempo de relaxamento muscular em virtude das adaptações neurais que aumentavam a resistência à fadiga. Deschenes e Kraemer (2002) apontam que o treinamento de força pode ser benéfico à *performance* justamente por ocasionar adaptações musculares como aumento da concentração de glicogênio adenosina trifosfato e creatina fosfato.

Finalizando, Antoniazzi et al. (1999) afirmaram que a melhora do $VO_{2máx}$ em indivíduos de 50-70 anos decorrentes do treinamento de força pode estar relacionada às adaptações e diminuição da freqüência cardíaca do grupo submetido ao programa de treinamento, uma vez que 36 sessões de treinamento de força podem causar alterações no sistema cardiorrespiratório.

Podemos destacar nossos dados, justamente pelos benefícios que circundam o treinamento de força sobre a variável cardiorrespiratória, além disso, trata-se de um sistema que sofre modificações com o avançar da idade e justamente pela importância dessa variável e pela complexidade dos mecanismos

envolvidos, mais estudos são necessários para elucidar questões pertinentes ao treinamento de força e melhora cardiorrespiratória.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, esta pesquisa permitiu concluir que:

- ✓ O treinamento periodizado proporcionou melhoras quando comparado a um não periodizado, mostrando-se eficaz no desempenho de idosas.
- ✓ O G1P apresentou uma diminuição da percepção subjetiva do esforço, quando comparados o primeiro e último treinos, sugerindo uma adaptação ao treinamento.
- ✓ A raiz quadrada da média (RMS) do sinal mioelétrico do músculo VLO a 30° de flexão da perna apontou melhoras para o G1P em ambos os membros, no G2NP ocorreu uma diminuição para o músculo VMO. A mesma variável a 90° de flexão da perna demonstrou aumentos para os músculos VLO e VMO para o G1P, no grupo G2NP ocorreu uma manutenção dos resultados.
- ✓ A frequência mediana (Fmed) do sinal eletromiográfico do músculo VMO apontou melhoras a 30° de flexão da perna e diminuição para o músculo VLO para o G1P. No G2NP houve uma diminuição da Fmed para os músculos VLO e RC. A mesma variável a 90° de flexão da perna demonstrou aumento para o músculo VMO do G1P, ocorreu uma manutenção dos resultados no G2NP.
- ✓ Os parâmetros antropométricos, como peso, estatura, IMC, não apresentaram diferenças intra e intergrupos, porém, o percentil de gordura diminuiu significativamente no G1P e não se modificou no G2NP.
- ✓ A força de MMSS e MMII aumentou significativamente no G1P e manteve-se estável no G2NP, na variável flexibilidade o G1P não apontou modificações enquanto o G2NP oscilou durante as avaliações.

- ✓ No $VO_{2\text{máx}}$ houve um aumento significativo para o G1P e uma diminuição para o G2NP.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

AAGAARD, P., SIMONSEN, E.B., ANDERSEM, J.L., MAGNUSSON, P., DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, p. 1318-1326, 2002.

ABESO – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade, disponível em: www.abeso.org.br. Acessado em outubro de 2005.

ACSM. American College of Sports Medicine, **Guidelines for Exercise and Prescription**. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2000.

ACSM. American College of Sports Medicine, **Guidelines for Exercise and Prescription**. Lippincott: Williams and Wilkins, e. 6, 2001.

ACSM. American College of Sports Medicine, **Programa de Condicionamento Físico da ACSM**. 2 ed., São Paulo, Manole, p. 141, 2000.

ADES, P.A., BALLOR, L., ASHIKAGA, T., UTTON, J.L., NAIR, K.S. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. **Annals of Internal Medicine**, v. 124, p. 568-572, 1996.

ALLEN, T.E., BYRD, R.J., SMITH, D.P. Hemodynamic consequences of circuit weight training. **Research Quarterly**, v. 47, p. 299-307, 1976.

ANDERSEN, J.L. Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. **Scand J Med Sci Sports**, v. 13, p. 40-47, 2003.

ANDRADE, E.L., MATSUDO, S.M., MATSUDO, V.K.R. Performance neuromotora em mulheres ativas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 2, p. 5-14, 1995.

ANIANSOON, A., LJUNGBERG, P., RUNDGREN, A., WETTERQVIST, H. Effect of a training programme for pensioners on condition and muscular strength. **Arch Gerontol Geriatric**, v. 3, n. 3, p. 229-41, 1984.

ANTONIAZZI, R.M.C., PORTELA, L.O.C., DIAS, J.F.S.D., DE SÁ, C.A., MATHEUS, S.C., ROTH, M.A., MORAES, L.B., RADINS, E., MORAES, J.O. Alteração do $VO_{2\text{máx}}$ de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 4, n. 3, p. 27-33, 1999.

¹ Elaborada de acordo com NBR-6023, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002.

BADILLO, J.J.G., AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do treinamento de força: Aplicação ao alto rendimento desportivo**, e. 2, Porto Alegre, Artmed Editora, 2001.

BAKER, D.G., WILSON, D., CARLSON, R. Periodization: the effect on strength of manipulating volume and intensity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 8, p. 235-242, 1994.

BARBANTI, V.J. **Treinamento físico: bases científicas**. 2 ed., São Paulo, p. 41-81, 1988.

BARRET, C, SMERDELY, P. A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 48, 2002.

BARROS, T.L. Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 5, p. 60-76, 2000.

BARRY, B.K., CARSON, R.G. The Consequences of Resistance Training for Movement Control in Older Adults. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 59A, n. 7, p. 730-754, 2004.

BASMAJIAN, J.V., DE LUCA, C. **Muscles Alive: Their Function Revealed by Electromyography**. 5ª ed., Baltimore, Williams and Wilkins, 1985.

BAUER, T.; THAYER, R. E.; BARAS, G.. "Comparison of training modalities for power development in the lower extremity". In **Journal of Applied Sport Science Research**, n. 4, p. 115-21, 1990.

BAUMGARTNER, R.N., KOEHLER, K.M., GALLAGHER, D., ROMERO, L., HEYMSFIELD, S.B., ROSS, R.R., GARRY, P.J. LINDEMAN, R.D. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New México. **Am J Epidemiol**. v. 147, p. 755-763, 1998.

BEMBEN, M.G., MASSEY, B.M., BEMBEN, D.A., BOILEAU, R.A., MISNER, J.E. Age related patterns in body composition for men aged 20-79 yr. **Med Sci Sports Exerc**, v. 27, p. 264-269, 1995.

BERRY, C.B., MORITANI, T., TOLSON, H. Electrical activity and soreness in muscles after exercise. **Am J Phys Med & Rehabil**, v.69, n.2, p. 60-66, 1990.

BEVILAQUA-GROSSO, D. **Análise funcional dos estabilizadores da patela – Estudo eletromiográfico**. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 1998.

BEVILAQUA-GROSSO, D. **Músculo vasto lateral oblíquo. Correlações anátomo-clínicas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 1996.

BITTENCOURT, N. **Musculação: uma abordagem mercadológica**. Rio de Janeiro, Sprint, 1986.

BLAIN, H., VUILLEMIN, A., BLAIN, A., JEANDEL, C. The preventive effects of physical activity in the elderly. **Presse Med**, v. 29, p. 22, p. 1240-8, 2000.

BOMPA, T. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**, Phorte Editora, 2002.

BOMPA, T.O. **Treinamento de potência para o esporte: pliometria para o desenvolvimento máximo de potência**, São Paulo, Ed. Phorte, 2004.

BOOKSTEIN, F. et al. Aging as explanation: how scientific measurement can advance critica gerontology. **In: Cole et al. Voices and visions of aging: toward a critical gerontology**. Nova York, Springer Publishing Company, p. 20-45, 1993.

BORIN, S.H. **Análise da força e atividade eletromiográfica dos músculos extensores da perna em atletas de voleibol feminino**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, 2004.

BROCHU, M., SAVAGE, P., LEE, M., DEE, J., CRESS, M.E., POEHLMAN, E.T., TISCHLER, M., ADES, P.A. Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. **J Appl Physiol**, v. 92, p. 672-678, 2002.

BROOKS, DOUGLAS S. **Program design for personal trainers – IDEA Personal Trainer**, 2000.

BROWN, A.B., McCARTNEY, N., SALE, D.G. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. **J Appl Physiol**, v. 69, n. 5, p. 1725-1733, 1990.

BROWN, C.H., WILMORE, J.H. The effects of maximal resistance training on the strength and body composition of women athletes. **Medicine and Science in Sports**, v. 6, p. 174-77, 1974.

BROWN, J.E., FRANK, J.S. Influence of event anticipation on postural actions accompanying voluntary movement. **Experimental Brain Research**, v. 67, p. 645-650, 1987.

BROWN, L E. Isokinetics in human performance, human Kinetic, champagne, 2000.

BURDEN, A., BARTLETT, R. Normalisation of EMG amplitude: an evaluation and comparison of old and new methods. **Med Eng Physics**, v. 21, p. 247-257, 1999.

CAMPBELL, W.W., JOSEPH, L.J.O., DAVEY, D.C. *et al.* Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. **J App Physiol**, v. 86, p. 29-39, 1999.

CELAFISCS - Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (Centro de Coordenação do IPAQ no Brasil). Disponível em www.celafiscs.com.br. Acessado em janeiro de 2005.

CHIMERA, N.J., SWANIK, K.A., SWANIK, C.B., STRAUB, S.J. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 39, p. 24-31, 2004.

COLEMAN, A. E. Nautilus vs. Universal gym strenght trainig in adult males. **American Corrective Therapy Journal**. n. 31, p. 103-7, 1977.

COOLS, A.M, WITVROUW, E.E., MAHIEU, N.N., DANNEELS, L.A. ISOKINETIC. Scapular muscle performance in overhead athletes with and without impingement symptoms. **Journal of Athletic Training**, v. 40, p. 104-110, 2005.

COSTA, R.F. **Composição corpora: teoria e prática da avaliação**. São Paulo, Manole, 2001.

COWAN, S.M., BENNEL, K.B., HODGES, P., CROSSLEY, K.M., McCONNELL, J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquos relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 82, p. 183-9, 2001.

CRAM, J.R., KASMAN, G.S., HOLTZ, J. Introduction to surface electryography. **An Aspen Publication**. Gaithersburg, Maryland, p. 359-367, 1998.

CUNNINGHAM, D. A., et al. Cardiovascular response to interval and continuous training in women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 41, p. 187-197, 1979.

CYRINO, E.S., OLIVEIRA, A.R., LEITE, J.C., PORTO, D.B., DIAS, R.M.R., SEGANTIN, A.Q., MATTANÓ, R.S., SANTOS, V.A. comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 10, n. 4, 2004.

DÂMASO, A.R., FIGUEIRA, J.R., FERREIRA, M. Terceira idade: força de preensão manual em senhoras na faixa etária entre 50-79 anos. **II Bienal de Ciências do Esporte**, p. 34, 1991.

DANTAS, E.H.M. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro, Shape, 1994.

DAVIES, J., PARKER, D.F., RUTHERFORD, O.M., JONES, D.A. Changes in strength and cross sectional area of the elbow flexors as a result of isometric strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 57, p. 667-70, 1988.

DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **J Appl Biomech**, v. 13, p. 135-63, 1997.

DE MOURA, J.A.R., PERIPOLLI, J., ZINN, J.L. Comportamento da percepção subjetiva de esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 2, 2003.

DESCHENES, M.R., KRAEMER, W.J. Performance and physiologic adaptations to resistance training. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 81, p. 3-16, 2002.

DOMINGUES, M.A. **Fonoaudiologia em geriatria; identificando o universo do idoso; mapa mínimo de relações: instrumento gráfico para identificar a rede de suporte social do idoso**. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo, 2004.

DOUCETTE, S.A., GOBLE, M. The effect of exercise on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. **Am J Sports Med**, v. 20, p. 434-40, 1992.

DRINKWATER, B.L., HORVATH, S.M., WELLS, C.L. Aerobic power of females, ages 10 to 68. **J Gerontol**, v. 30, p. 385-394, 1975.

DUNSTRAN, D.W., DALY, R.M., OWEN, N., JOLLEY, D., DECOURTEN, M., SHAW, J., ZIMMET, P. Highintensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 25, p. 1729-1736, 2002.

EARLES, D.R., JUDGE, J.O., GUNNARSSON, O.T. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v.82, p. 872-878, 2000.

EDY, D. O., et al. The effects of continuous and interval training in women and men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 37, p. 83-92, 1979.

ELLENBECKER TS, MANSKE R, DAVIES GJ. Closed kinetic chain testing techniques of the upper extremities. **Orthop Phys Ther Clin North Am**, v.9, p. 1-11, 2000.

ELLINGSON, T., CONN, V.S. Exercise and quality of life in elderly individuals. **Journal of Gerontological Nursing**, v. 26, n. 3, p. 17-25, 2000.

ENGELKE, K., KEMMELER, W., LAUBER, D., BEESKOW, C., PINTAG, R., KALENDER, W.A. Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. **Osteoporos Int**, v. 17, p. 133-42, 2006.

ENOKA, R.M., CHRISTOU, E.A., HUNTER, S.K. et al. Mechanisms that contribute to differences in motor performance between young and old adults. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 13, p. 1-12, 2003.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole. 2000.

EPSTEIN, C.D., PEERLESS, J.R. Weaning readiness and fluid balance in older critically ill surgical patients. **Am J Crit Care**, v. 15, p. 54-64, 2006.

ESMARCK, B., ANDERSON, J.L., OLSEN, S., et al. Timing of post-exercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **J Physiol**, 535, 301-11, 2001.

ERVILHA, U.F., DUARTE, M., AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Rev Bras Fisiot**, v. 3, n. 1, p. 15-20, 1997.

FERRARA, C.M., McCRONE, S.H., BRENDLE, D., RYAN, A.S., GOLDBERG, A.P. Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 14, p. 73-80, 2004.

FIATARONE, M.A. Physical activity and functional independence in aging. *Res Q Exerc Sport*, v. 67, suppl 3, p. 70, 1996.

FIATARONE, M.A. Body composition and weight control in older adults. In: Lamb DR, Murray R (eds). **Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, nutrition and weight control**. Carmel: Cooper, v. 11, p. 243-288, 1998.

FIELDING, R.A., LEBRASSEUR, N.K., CUOCO, A., BEAN, J., MIZER, K., FIATARONE SINGH, M.A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc*, v. 50, p. 655-662, 2002.

FLECK, S.J., KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2 ed., Porto Alegre, Artimed, p. 200-11, 1999.

FLEG, J.L., O'CONNOR, F., GERSTENBLITH, G., BECKER, L.C., CLULOW, J., SCHULMAN, S.P., LAKATTA, E. G. Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women. *J Appl Physiol*, v. 78, p. 890-900, 1995.

FOSS, M.L., KETEYIAN, S.J. **Bases da fisiologia do exercício e do esporte**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2000.

FRONTERA, W.R., MEREDITH, C.N., O'REILLY, K.P., et al. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol*, v. 64, p. 1038-44, 1988.

FRONTERA, W.R., MEREDITH, C.N., O'REILLY, K.P., et al. Strength training and determinants of VO₂max in older men. *J Appl Physiol*, v.68, p. 329-33, 1990.

GALVÃO, D.A., TAAFFE, D.R. Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effects on physical performance and body composition. *American Geriatrics Society*, v. 53, p. 2090-2097, 2005.

GAMBETTA, V. Concept and application of periodization. In: BADILLO, J.J.G., AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do treinamento de força: Aplicação ao alto rendimento desportivo**, e. 2, Porto Alegre, Artmed Editora, p. 278, 1991.

GARFINKEL, S., CAFARELLI, E. Relative changes in maximal force, EMG, and muscle cross-sectional area after isometric training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 24, p. 1220-27, 1992.

GARRET, W.E., SAFRAN, M.R., SEABER, A.V., GLISSON, R.R., RIBBECK, B.M. Biomechanical of stimulated and nonstimulated skeletal muscle pulled to failure. *American J Sports Med*, v. 15, p. 448-54, 1987.

GETTMAN, L. R., AYRES, J. J., POLLOCK, M. L., DURSTINE, J. C., RANTHAM, W. Physiological effects on adult men of circuit strenght training and jogging. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, n. 60: p. 115-20, 1979.

GETTMAN, L., CULTER, L., STRATHMAN, T. Physiological changes after 20 weeks of isotonic vs: Isokinetic circuit training. *Journal of Sports Medicine and Pysical Fitness*, n. 20, p. 265-74, 1980.

GIROUARD, C.K., HURLEY, B.F. Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? **Med Sci Sport Exerc**, v. 27, n. 10, p. 1444-9, 1995.

GOING, S. WILLIAMS, D, LOHMAN, T. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. In: Hollozy, J.O. (ed.) **Exer Sport Sci Reviews**. Baltimore: Williams & Willkins, v. 23, p. 411-449, 1995.

GOLDSPINK, G. Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. In: Strength and power in sport, **Blackwell Scientific Publication**, p. 211-229, 1992.

GRANT, S., CORBETT, K., TODD, K., DAVIES, C., AITCHISON, T., MUTRIE, N., BYRNE, J., HENDERSON, E., DARGIE, H.J. A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion in two modes of aerobic exercise in men and women over 50 years of age. **Br J Sports Med**, v. 36, p. 276-281, 2002.

GREGORY, L. W. The development of aerobic capacity: A comparison of continuous and interval training. **Research Quarterly**, v. 50, p.199-206,1979.

GUÉNARD, H., MARTHAN, R. Pulmonary gas exchange in elderly subjects. **J Eur Respir**, v. 9, p. 2573-2577, 1996.

HAGBERG, J.M., GRAVES, J.E., LIMACHER, M., WOODS, D.R., LEGGETT, S.H., CONONIE, C., GRUBER, J.J., POLLOCK, M.L. Cardiovascular responses of 70-to 79-yr-old men and women to exercise training. **J Appl Physiol**, v. 66, n. 6, p. 2589-94, 1989.

HAGERMAN, F.C., WALSH, S.J., STARON, R.S., HIKIDA, R.S., GILDERS, R.M., MURRAY, T.F., TOMA, K., RAGG, K.E. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 55, p. 336-46, 2000.

HAKKINEN, K., ALEN, M., KALLINEN, M., et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **Eur J Appl Physiol**, v. 83, p. 51-62, 2000.

HAKKINEN, K., HAKKINEN, A. Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. **European J of Appl Physiol**, v. 62, p. 410-4, 1991.

HAKKINEN, K., KOMI, P.V., TESCH, P. A. Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscles. **Scandinavian Journal of Sports Science**, v. 2, n. 3, p. 50-58, 1981.

HAKKINEN, K., KRAEMER, W.J., NEWTON, R.U. Muscle activation and force production during bilateral and unilateral concentric and isometric contractions of the knee extensors in men and women at different ages. **Electroynogr Clin Neurophysiol**, v. 37, n. 3, p. 131-42, 1997.

HAKKINEN, K., PAKARINEN, A., KRAEMER, W.J., HAKKINEN, A., VALKEINEN, H., ALEN, M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. **J Appl Physiol**, v. 91, n. 2, p. 569-80, 2001.

HANTEN, W.P., SCHULTHIES, S.S. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. **Phys Ther**, v. 70, n. 9, p. 561-65, 1990.

HARRIES, U.J., BASSEY, E.J. Torque-velocity relationships for the knee extensors in women in their 3rd and 7th decades. **European Journal of Applied Physiology**. v. 60, p. 87-190, 1990.

HISLOP, H., PERRINE, J. The isokinetic concept of exercise. In: PRENTICE, W.E. **Técnicas de reabilitação em medicina esportiva**, São Paulo, Manole, p. 155, 2002.

HOFFMAN, J.R., KRAEMER, W.J., FRY, A.C., DESCHENES, M., KEMP, M. The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. **Journal of Applied Sport Science Research**, v. 4, p. 76-82, 1990.

HORTOBAGYI, T. The positives of negatives: clinical implications of eccentric resistance exercise in old adults. **J Gerontol Med Sci**, v. 58, p. 417-418, 2001.

HOSTLER, D., CRILL, M.T., HAGERMAN, F.C., et al. The effectiveness of 0.5-lb increments in progressive resistance exercise. **J Strength Cond Res**, v.15, p. 86-91, 2001.

HUNTER, G. R. Changes in body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females. **National Strength and Conditioning Association Journal**, n. 7, p. 26-28, 1985.

HUNTER, J.P., MARSHALL, R.N. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 3, p. 478-486, 2002.

HURLEY, B. F., SALES, D.R., HAGBERG, EM., GOLDBERG, A. C., OSTROVE, S.M., HOLLOSZY, J.O, West, W.G., GOLDBERG, A .P. High density lipoprotein cholesterol in body builders vs. Power lifters. **Journal of the American Medical Association**, n. 13, p. 252-507, 1984.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em outubro de 2004.

ISHIDA, K., SATO, Y., KATAYAMA, K., MIYAMURA, M. Initial ventilatory and circulatory responses to dynamic exercise are slowed in the elderly. **J Appl Physiol**, v. 89, p. 1771-7, 2000.

IVEY, F.M., ROTH, S.M., FERRELL, R.E., et al. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.55, p. 641-8, 2000.

IZQUIERDO, M., IBANEZ, J., GOROSTIAGA, E. et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. **Acta Physiol Scand**, v. 167, p. 57-68, 1999.

JACKSON, A.S., POLLOCK, M.L., WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Med Sci Sport Exer**, v. 12, p. 175-82, 1980.

JAN, M., CHAI, H., LIN, Y., LIN, J.C., TSAI, L., OU, Y., LIN, D. Effects of age and sex on the results of an ankle plantar-flexor manual muscle test. **Physical Therapy**, v. 85, n. 10, 2005.

JANSSEN, I., HEYMSFIELD, S.B., WANG, Z., ROSS, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88yr. **American physiological society**. p. 81-8, 2000.

JOSEPH, L.J., TRAPPE, T.A., FARRELL, P.A., CAMPBELL, W.W., YARASHESKI, K.E., LAMBERT, C.P., EVANS, W.J. Short-term moderate weight loss and resistance training do not affect insulin-stimulated glucose disposal in postmenopausal women. **Diabetes Care**, v.24, p.1863-9, 2001.

KAHN, S.E., LARSON, V.G., SCHWARTZ, R.S., BEARD, J.C., CAIN, K.C., FELLINGHAM, G.W., STRATTON, J.R., CERQUEIRA, M.D., ABRASS, I.B. Exercise training delineates the importance of B-cell dysfunction to the glucose intolerance of human aging. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.74, p. 1336-1342, 1992.

KALAPOTHARAKOS, V.I., TOKMAKIDIS, S.P., SMILIOS, I., MICHALOPOULOS, M., GLIATIS, J., GODOLIAS, G. Resistance training in older women: effect on vertical jump and functional performance. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 45, p. 570-5, 2005.

KANEHISA, H.; MIYASHITA, M. Effect of isometric and isokinetic muscle training on static strength and dynamic power. **European Journal of Applied Physiology**, v. 50, p. 365-71, 1983.

KEENAN, K.G., FARINA, D., MALUF, K.S., MERLETTI, R., ENOKA, R. M. Influence of amplitude cancellation on the simulated surface electromyogram. **J Appl Physiol**, v. 98, p. 120-131, 2005.

KERR, D., ACKLAND, T., MASLEN, B., et al. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. **J Bone Miner Res**, v.16, p. 175-81, 2000.

KING, A.C. Interventions to promote physical activity by older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, Spec v. 2, n. 2, p. 36-46, 2001.

KNIGHT, C.A., KAMEN, G. Adaptations in muscular activation of the knee extensor muscles with strength training in young and older adults. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 11, p. 405-412, 2001.

KITAI, T.A., SALE, D.G. Specificity of joint angle in isometric training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 58, p. 744-48, 1989.

KNUTTGEN, H. G., KRAEMER, W. J. Terminology and measurement in exercise performance. **Journal Applied Sports Science Research**, 1987.

KOVRT, W.M., MALLEY, M.T., COGGAN, A.R., SPINA, R.J., OGAWA, T., EHSANI, A.A., BOUREY, R.E., MARTIN III, W.H., HOLLOSZY, J.O. Effects of gender, age, and fitness level on response of VO₂max to training in 60-71 yr olds. **J Appl Physiol**, v.71, p. 2004-2011, 1991.

KRAEMER, W.J. A series of studies: the physiological basis for strength training in American football. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, p. 131-142, 1997.

KRAEMER, W.J., DESCHENES, M.R. Performance and physiologic adaptations to resistance training. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.81, p. 3-16, 2002.

KRAEMER, W.J., HÄKKINEN, K., NEWTON, R.U. et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **J App Physiol**, v. 87, n.3, p. 982-992, 1999.

KRAEMER, W.J., NINDL, B.C., RATAMESS, N.A., GOTSHALK, L.A., VOLEK, J.S., FLECK, S.J., NEWTON, R.U., HAKKINEN, K. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, p. 697-708, 2004.

KRAEMER, W.J., RATAMESS, N., FRY, A.C., TRIPLETT-McBRIDE, T., KOZIRIS, P., BAUER, J.A., LYNCH J.M., FLECK, S.J. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 28, p. 626-633, 2000.

KRAEMER, W.J., VOLEK, J.S., BUSH, J.A., et al. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. **J Appl Physiol**, v.85, p. 1544-55, 1998.

KRISHNAN, R.K., EVANS, W.J., KIRWAN, J.P. Impaired substrate oxidation in healthy elderly men after eccentric exercise. **J Appl Physiol**, v.94, p. 716-723, 2003.

KUPA, E., ROY, S., KANDARIAN, S., DE LUCA, C. Effect of muscle fiber type and size on EMG median frequency and conduction velocity. **J Appl Physiol**, v. 78, p. 23-32, 1995.

KURODA, Y., ISRAELL, S. Sport and physical activities in arder people. **The Olympic book of sports medicine**, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1988.

LAPRADE, J., CULHAN, E., BROUWER, B. Comparison of five isometric exercises in the recrutment of the vastus medialis oblique in persons with and without

- patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sport Phys Ther**, v. 27, p. 197-204, 1998.
- LARSON, L., ANSVED, T. Effects of ageing on the motor unit. **Prog Neurobiol**, v. 45, p. 397-458, 1995.
- LAURETANI, F., BANDINELLI, S., BARTALI, B., DI IORIO, A., GIACOMINI, V., CORSI, A.M., GURALNIK, J.M., FERRUCCI, L. Axonal degeneration affects muscle density in older men and women. **Neurobiology of Aging**, 2005.
- LEITÃO, M.B., LAZZOLI, J.K., OLIVEIRA, M.A.B., NÓBREGA, A.C.L., SILVEIRA, G.G.S., CARVALHO, T., FERNADES, E.O., LEITE, N., AYUB, A.V., MICHELS, G., DRUMMOND, F.A., MAGNI, J.R.T., MACEDO, C., DE ROSE, E.H. Posicionamento oficial da sociedade brasileira de medicina do esporte: atividade e saúde na mulher. **Rev Bras Med Esporte**, v. 6, n. 6, 2000.
- LEMMER, J.T., HURLBUT, D.E., MARTEL, G.F., et al. Age and gender responses to strength training and detraining. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, p. 1505-12, 2000.
- LEPHART, S.M., ABT, J.P., FERRIS, C.M., SELL, T.C., NAGAI, T., MYRERS, J.B., IRRGANG, J.J. Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus resistance program. **Br J Sports Med**, v. 39, p. 932-8, 2005.
- LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 50, p. 11-16, 1995.
- LEXELL, J., TAYLOR, C.C., SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy? **J Neurol Sci**, v. 84, p. 275-294, 1988.
- LINDLE, R.S., METTER, E.J., LYNCH, N.A., FLEG, J.L., FOZARD, J.L., TOBIN, J., ROY, T.A., HURLEY, B.F. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. **J Appl Physiol**, v. 83, p. 1581-1587, 1997.
- LIU-AMBROSE, T.Y., KHAN, K.M., ENG, J.J., GILLIES, G.L., LORD, S.R., McKAY, H.A. The beneficial effects of group-based exercises on fall risk profile and physical activity persist 1 year postintervention in older women with low bone mass: follow-up after withdrawal of exercise. **J Am Geriatr Soc**, v. 53, p. 1767-73, 2005.
- LOWE, D.A., SUREK, J.T., THOMAS, D.D., THOMPSON, L.V. Electron paramagnetic resonance reveals age-related myosin structural changes in rat skeletal muscle fibers. **Am J Physiol Cell Physiol**, v. 280, C540-C547, 2001.
- LUEBBERS, P.E., POTTEIGER, J.A., HULVER, M.W., THYFAULT, J.P., CARPER, M.J., LOCKWOOD, R.H. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. **J Strength Cond Res**, v. 17, p. 704-9, 2003.
- LYNCH, N.A., METTER, E.J., LINDLE, R.S., FOZARD, J.L., TOBIN, J.D., ROY, T.A., FLEG, J.L., HURLEY, B.F. Muscle quality. I. age-associated differences between arm and leg muscle groups. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 1, p. 188-94, 1999.

MACEDO, I.F., DUARTE, C.R., MATSUDO, V.K.R. Análise da potência aeróbica em adultos de diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 1, p. 7-13, 1987.

MAIORANA, A.J., BRIFFA, T.G., GOODMAN, C., HUNG, J. A controlled trial of circuit weight training on aerobic capacity and myocardial oxygen demand in men after coronary artery bypass surgery. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 17, n. 4, p. 239-47, 1997.

MANTON, B., RENDEL, J., GENTIL, M., GAY, T. Masticatory muscle fatigue: endurance times and spectral changes in the electromyogram during the production of sustained bite forces. **Achs Oral Biol**, v. 37, n. 7, p. 521-529, 1992.

MARIN, V.M., MATSUDO, S., MATSUDO, V., ANDRADE, E., BRAGGION, G. Acréscimo de 1 kg aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos: impacto na aptidão física e capacidade funcional. **Revista brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 1, p. 53-58, 2003.

MARINS, J.C.B., GIANNICHI, R.S. **Avaliação & prescrição de atividade física: guia prático**. Rio de Janeiro, Shape, 2003.

MARTEL, G.F., HARMER, M.L., LOGAN, J.M., PARKER, C.B. Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, p. 1814-9, 2005.

MAYHEW, J.L., GROSS, P.M. Body composition changes in young women with high intensity weight training. **Research Quarterly**, v. 45, p. 433-40, 1974.

McCOMAS, A.J. Motor unit estimation: Anxieties and achievements. **Muscle Nerve**, v. 18, p. 369-379, 1995.

McKAY, H., TSANG, G., HEINONEN, A., MACKELVIE, K., SANDERSON, D., KHAN, K.M. Ground reaction forces associated with an effective elementary school based jumping intervention. **Br J Sports Med**, v. 39, p. 10-14, 2005.

MEREDITH, C.N., FRONTERA, W.R., O'REILLY, K.P. *et al.* Body composition in elderly men: effects of dietary modification during strength training. **J Am Geriat Soc**, v. 40, p. 152-155, 1992.

MERLETTI, R. *et al.* Effect of age on muscle functions investigated with surface electromyography. **Muscle & Nerve**, v. 25, n. 1, p. 65-76, 2002.

MERLETTI, R., RAINOLD, A., FARINA, D. Surface electromyography for noninvasive characterization of muscle. **Med Sci Sports Exerc**, v. 29, n. 1, p. 20-25, 2001.

CHESLER, N.C., DURFEE, W.K. Surface EMG as a fatigue indicator during FES-induced isometric muscle contractions. **J Electromyography Kinesiol**, v. 7, n. 1, p. 27-37, 1997.

METTER, E.J., CONWIT, R., TOBIN, J., FOZARD, J.L. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. **J Gerontol Biol Sci**, v. 52, p. 267-276, 1997.

MILLER, J., PRATLEY, R.E., GOLDBERG, A.P., GORDON, P., RUBIN, M., TREUTH, M.S., RYAN, A.S., HURLEY, B.F. Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. **J Appl Physiol**, v. 77, p. 1122-1127, 1994.

MISZKO, T.A., CRESS, M.E., SLADE, J.M., COVEY, C.J., AGRAWAL, S.K., DOERR, C.E. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. **J Gerontol Med Sci**, v. 58, p. 171-175, 2003.

MONTEIRO, W., SIMÃO, R., FARINATTI, P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 2, 2005.

MORITANI, T., DEVHIES, H.A. Potential for gross muscle hypertrophy in older men. **J Gerontol**, v. 35, p. 672-682, 1980.

MYERS, J.B., PASQUALE, M.R., LAUDNER, K.J., SELL, T.C., BRADLEY, J.P., LEPHART, S.M. On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. **Journal of Athletic Training**, v. 40, p. 15-22, 2005.

NAHAS, M.V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**, e. 2, Londrina, Midiograf, 2001.

NICHOLS, D.L., SANBORN, C.F., BONNICK, S.L., GENCH, B., DIMARCO, N. Relationship of regional body composition to bone mineral density in collage females. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 27, p. 178-182, 2000.

NILSSON, B.E., WESTLIN, N.E. Bone density in athletes. **Clinical Orthopedics**, v. 77, p. 179-82, 1971.

NINDL, B.C., HARMAN, E.A., MARX, J.O., GOTSHALK, L.A., FRYKMAN, P.N., LAMMI, E., PALMER, C., KRAEMER, W.J. Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, p. 2251-2259, 2000.

O'BRYANT, H.S., BYRD, R., STONE, M.H. Cycle ergometer performance and maximum leg and hip strength adaptations to two different methods of weight training. **Journal of Applied Sport Science Research**, v. 2, p. 27-30, 1988.

OLBRECH, J. **The science of winning: planning, periodizing and optimizing swim training**, 2000.

OLIVEIRA, P.R. **O efeito posterior duradouro de treinamento (EPDT) das cargas concentradas de força – investigação a partir de ensaio com equipe infante juvenil e juvenil de voleibol**. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 1998.

OZOLIN, N. Sovremennaya sistema sportivnoi trenirovki. In: BOMPA, T. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**, Phorte Editora, p. 421, 2002.

PAIN, B.M. et al. Correlação da auto-percepção e a mensuração da aptidão física real em mulheres acima de 50 anos de idade. In: **Anais do XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo, p. 163, 2000.

PALMER, C.D., SLEIVERT, G.G. Running economy is impaired following a single bout of resistance exercise. **J Sci Med Sport**, v. 4, p. 447-59, 2001.

PARKER, N.D., HUNTER, G.R., TREUTH, M.S., KEKES-SZABO, T., KELL, S.H., WEINSIER, R., WHITE, M. Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 16, p. 56-62, 1996.

PATTEN, C.T., CRAIK, R.L. Sensorimotor changes and adaptation in the older adult. In: **AA Guccione, ed. Geriatric Physical Therapy. 2nd Ed.** St. Louis: **Mosby**, p. 78-109, 2000.

PATTEN, C., KAMEN, G. Adaptations in motor unit discharge activity with force control training in young and older human adults. **Eur J Appl Physiol**, v. 83, p. 128-143, 2000.

PERRY, J., BEKEY, G.A. EMG – force relationships in skeletal muscle. **CRC Crit Rev in Biomed Eng**, v. 7, p. 1-22, 1981.

PETRELLA, J.K., KIM, J., TUGGLE, S.C., HALL, S.R., BAMMAN, M.M. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, p. 211-220, 2005.

PETROIANU, A., PIMENTA, L.G. **Clínica e cirurgia geriátrica**. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1999.

PICKERING, G.P., FELLMANN, N., MORIO, B., RITZ, P., AMONCHOT, A., VERMOREL, M., COUDERT, J. Effects of endurance training on the cardiovascular system and water compartments in elderly subjects. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, p. 1300-1637, 1997.

PINCIVERO, D.M., COELHO, A.J., CAMPY, R.M., SALFETNIKOV, Y., SUTTER, E. Knee extensor torque and quadriceps femoris EMG during perceptually-guided isometric contractions. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 13, p. 159-167, 2003.

PINCIVERO, D.M., GANDHI, V., TIMMONS, M.K., COELHO, A.J. Quadriceps femoris electromyogram during concentric, isometric and eccentric phases of fatiguing dynamic knee extensions. **Journal of Biomechanics**, n. 39, p. 246-254, 2006.

PIPES, T. V. Variable resistance versus constant resistance strength training in adult males. In **European Journal of Applied Physiology**, n. 39, p. 27-35, 1978.

PLATONOV, V.N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**. Porto Alegre, artmed, 2004.

PLOUTZ-SNYDER, L.L., GIAMIS, E.L., FORMIKELL, M., ROSENBAUM, A.E. Resistance training reduces susceptibility to eccentric exercise-induced muscle dysfunction in older women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, p. 384-390, 2001.

POLLOCK, M.L., WILMORE, J.H. **Exercícios na saúde e na doença**. 2 ed., Rio de Janeiro, Medsi, 1993.

PORTNEY, L., ROY, S.H. Eletromiografia e testes de velocidades de condução nervosa. *In:* O' SULLIVAN, S.B., SCHMTZ, T.J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. 2 ed., São Paulo, Manole, p. 213-256, 2004.

POWERS, S.K., HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício**. 3 ed., São Paulo, Manole, 2000.

PRADO, S.D., SAYD, J.D. Pesquisa sobre envelhecimento humano no Brasil: grupos e linhas de pesquisa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 57-68, 2004.

PRENTICE, W.E. **Técnicas de reabilitação em medicina esportiva**, São Paulo, Manole, 2002.

PRIOUX, J., RAMONATXO, M., HAYOT, M., MUCCI, P., PREFAUT, C. Effect of ageing on the ventilatory response and lactate kinetics during incremental exercise in man. **Eur J Appl Physiol**, v. 81, p. 100-7, 2000.

PU, C.T., JOHNSON, M.T, FORMAN, D.E., HAUSDORFF, J.M., ROUBENOFF, R., FOLDVARI, M., FIELDING, R.A., SINGH, M.A. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. **J Appl Physiol** 90:2341–1350, 2001.

RAINOLD, A., MELCHIORRI, G., CARUSO, I. A method for positioning electrodes during surface EMG recordings in lower limb muscles. **Journal of Neurosciences Methods**, v. 134, p. 37-43, 2004.

RAMOS, A.T. **Treinamento de força na atualidade**. Rio de Janeiro, Sprint, 2000.

RASO, V. et al. Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas? **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 2, n. 3, p. 36-49, 1997.

RASO, V., MATSUDO, S., MATSUDO, V. Determinação da sobrecarga de trabalho em exercícios de musculação através da percepção subjetiva de esforço de mulheres idosas-estudo piloto. **Rev Bras Ciên e Mov**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 27-33, 2000.

REBELATTO, J.R, MORELLI, J.G.S. **Fisioterapia Geriátrica: A Prática da Assistência ao Idoso**, São Paulo, Manole, 2004.

REMAUD, A., CORNU, C., GUEVEL, A. A methodologic approach for the comparison between dynamic contractions: influences on the neuromuscular system. **Journal of Athletic Training**, v.40, p. 281-287, 2005.

RODEHEFFER, R.J., GERSTENBLITH G., BECKER, L.C. Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate. **In: Circulation**, v. 69, n. 2, p. 203-13, 1984.

ROELANTS, M., DELECLUSE, C., VERSCHUEREN, S.M. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, n. 6, p. 901-8, 2004.

ROTH, S.M., MARTEL, G.F., IVEY, F.M., LEMMER, J.T., METTER, E.J., HURLEY, B.F., ROGERS, M.A. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. **J Appl Physiol**, v.88, p. 1112-1118, 2000.

RUTHERFORD, O.M., JONES, D.A. The role of learning and coordination in strength training. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 55, p. 100-105, 1986.

RYAN, A.S. Insulin resistance with aging: effects of diet and exercise. **Sports Med**, v. 30, p. 327-346, 2000.

RYAN, A.S., HURLBUT, D.E., LOTT, M.E., IVEY, F.M., FLEG, J., HURLEY, B.F., GOLDBERG, A.P. Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. **J Am Geriatr Soc**, v. 49, p. 247-53, 2001.

RYAN, A.S., PRATLEY, R.E., GOLDBERG, A.P., ELAHI, D. Resistive training increases insulin action in postmenopausal women. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 51, p.199-205, 1996.

SAFONS, M.P. et al. Contribuições de um programa de exercícios resistidos com pesos livres para as valências físicas de mulheres de 50 a 59 anos e 60 a 73 anos de idade durante 16 semanas. **XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo, p. 101, 2001.

SATAVRINOS, T.M., SCARBEEK, Y., GALAMBOS, G., FIATARONE-SINGH, M.A., SINGH, N.A. The effects of low intensity versus high intensity progressive resistance weight training on shoulder function in the elderly: a randomised controlled trial. **Aust N Z J Med**, v. 30, p. 305, 2000.

SAVIOLI NETO, F. GHORAYEB, N., LUIS, C.C.C. Atleta idoso. **In: GHORAYEB, N., BARROS NETO, T.L. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos.** São Paulo, Atheneu, p. 387-392, 2004.

SEALS, D.R. et al. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 26, p. 268-73, 1994.

SELL, T.C., FERRIS, C.M., ABT, J.P., TSAI, Y., MYERS, J.B., FU, F.H., LEPHART, S.M. The effect of direction and reaction on the neuromuscular and biomechanical characteristics of the knee during tasks that simulate the noncontact anterior cruciate ligament injury mechanism. **The American Journal of Sports**, v. 34, p. 43-54, 2006.

SHEPHARD, R.J. Management of exercise in the elderly. **Can J Appl Sport Sci**, v. 9, n. 3, p. 109-20, 1984.

SHEPHARD, R.J. **Alterações fisiológicas através dos anos**. Rio de Janeiro, Revinter, 1994.

SILVA, R. et al. Comparação da aptidão física e capacidade funcional em indivíduos ativos e não ativos acima de 50 anos. **In: Anais do XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo, p. 86, 1998.

SIMÃO, R. **Fundamentos fisiológicos do treinamento de força e potência**. Ed Phorte, São Paulo, 2003.

SIMKIN, A., AYLON, J., LEICHTER, I. Increased trabecular bone density due to bone loading exercise in postmenopausal women. **Calcified Tissue Intern**, v. 40, p. 59-63, 1987.

SODEBERG, G.L., KNUSTON, L.M. GUIDE FOR USE AND OF KINESIOLOGY ELECTROMYOGRAPHIC DATA. **Phys Ther**, v. 80, n. 5, p. 485-498, 2000.

SOIZA, R.L., LESLIE, S.J., HARRILD, K., PEDEN, N.R., HARGREAVES, A.D. Age-dependent differences in presentation, risk factor profile, and outcome of suspected acute coronary syndrome. **J Am Geriatr Soc**, v. 53, p. 1961-5, 2005.

SOLOMONOW, M., BATEN, C. SMITH, J., BARATTA, R., HERMERS H., D'AMBROSIA, R., SHOJI, H. Electromyogram power spectra frequency associate with motor unit recruitment strategies. **J Appl Physiol**, v. 68, p. 1177-1185, 1990.

SPIRDUSO, W. **Physical dimensions of aging**. 1st ed., Champaign, Human Kinetics, 1995.

SPRING, H., KUNZ, H., SCHENEIDER, W., TRISCHLER, T., UNOLD, E. **Força muscular: teoria e prática**, São Paulo, Editora Santos, 1995.

STENGEL, S.V., KEMMLER, W., PINTAG, R., BEESKOW, C., WEINECK, J., LAUBER, D., KALENDER, W.A., ENGELKE, K. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. **J Appl Physiol**, v. 99, p. 181-8, 2005.

STONE, M.H., O'BRYANT, H., GARHAMMER, J. A hypothetical model for strength training. **Journal of Sports Medicine**, v. 21, p. 342-351, 1981.

STOWERS, T., McMILLIAN, J., SCALA, D., DAVIS, V., WILSON, D., STONE, M. The short-term effects of three different strength-power training methods. **National Strength and Conditioning Association Journal's**, p. 24-27, 1983.

SUZUKI, M.S. et al. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **American Geriatrics Society**, v. 49, p. 1161-1167, 2001.

SZMUCHROWSKI, L.A., VIDIGAL, J.M.S. **Saltos no diagnóstico e prescrição das cargas de treinamento**. Apostila do curso de Especialização em Treinamento Desportivo. Universidade Estadual de Londrina, 2000.

TAAFE, D.R., MARCUS, R. Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. **Clin Physiol**, v.17, p. 311-24, 1997.

TREUTH, M.S., RYAN, R.E., PRATLEY, M.A. et al. Effects of strength training on total and regional body composition in older man. **J App Physiol**, v. 77, p. 614-620, 1994.

TRITSCHLER, K. **Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow e McGee**, São Paulo, Manole, 2003.

TURKER, K.S. Electromyography: some methodological problems and issues. **Phys Ther**, v. 73, n. 10, p. 698-710, 1993.

TURNER, A.M., OWINGS, M., SCHWANE, J.A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **J Strength Cond Res**, v. 17, p. 60-7, 2003.

VÄÄNTÄIN, U., AIRAKSINEN, O., JAROMA, H., KIVIRANTA, I. Decreased torque and electromyographic activity in the extensor thigh muscles in chondromalacia patallae. **Int. J. Sports Med.** v. 16, p. 45-50, 1995.

VALKEINEN, H., ALEN, M., HANNONEN, P., HAKKINEN, A., AIRAKSINEN, O., HAKKINEN, K. Changes in knee extension and flexion force, EMG and functional capacity during strength training in older females with fibromyalgia and healthy controls. **Rheumatology**, v. 43, p. 225-228, 2004.

VAN DER BIJ, A.K., LAURANT, M.G., WENSING, M. Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 22, n. 2, p. 120-33, 2002.

VANDERVOORT, A.A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle Nerve**, v. 25, p. 17-25, 2002.

VERKHOSHANSKY, Y. Principios de la programación y de la organización del proceso de entrenamiento. In: BADILLO, J.J.G., AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do treinamento de força: Aplicação ao alto rendimento desportivo**, e. 2, Porto Alegre, Artmed Editora, p. 283, 1991.

VILLAR, U.F.E.R., DUARTE, M., AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Rev Bras Fisiot**, v. 3, n. 1, p15-20, 1997.

VINCENT, K.R., BRAITH, R.W., FELDMAN, R.A. et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. **J Am Geriatr Soc**, v. 50, p. 1100-1107, 2002.

VISSER, M., GALLAGHER, D., DEURENBERG, P., WANG, J., PIERSON, R., HEYMSFIELD, S. Density of fat-free body mass: relationship with race, age, and level of body fatness. **Am J Physiol**, v. 272, e. 781-787, 1997.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. São Paulo, 9 ed, Ed. Manole, 1999.

WELLE, S., TOTTERMAN, S., THORNTON, C. Effect of age on muscle hypertrophy induced by resistance. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 51, p. 270-5, 1996.

WELLS, C.L., BOORMAN, M.A., RIGGS, D.M. Effect of age and menopausal status on cardiorespiratory fitness in masters women runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 24, p. 1147-54, 1992.

WESTCOTT, W., BAECHLE, T. **Treinamento de força para a terceira idade: para condicionamento físico e performance ao longo dos anos**. São Paulo, Manole, 2001.

WILKERSON, G.B., COLSTON, M.A., SHORT, N.I., NEAL, K.L., HOEWISCHER, P.E., PIXLEY, J.J. Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. **Journal of Athletic Training**, v. 39, p.17-23, 2004.

WILLEY, K.A., SINGH, M.A.F. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 26, n. 5, 2003.

WILLOUGHBY, D.S. A comparison of three select weight training programs on the upper and lower body strength of trained males. **Annual Journal of Applied Research and Condiching in Athletics**, p. 124-146, 1992.

WILMORE, J.H., COSTIL, L.D., **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2 ed., São Paulo, Manole, 709p., 2003.

WILMORE, J.H., PARR, R.B., GIRANDOLA, R.N., WARD, P., VODAK, P.A., BARSTOW, T.J., PIPES, T.V., ROMERO, G.T., LESLIE, P. Physiological alterations consequent to circuit weight training. **Medicine and Science in Sports**, v. 10, p. 79-84, 1978.

WITHERS, R.T. Effect of varied weight-training loads on the strength of university freshmen. **Research Quarterly**, v. 41, p. 110-14, 1970.

YARASHESKI, K.E, CAMPBELL, J.A., KOHRT, W.M. "Effects of resistance exercise and growth hormone an bone density in older men". In: **Clinical Endocrinology**, v. 47, p. 223-9, 1997.

YARASHESKI, K.E., PAK-LODUCA, J., HASTEN, D.L., OBERT, K.A., BROWN, M.B., SINACORE, D.R. Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men ≥ 76 yr old. **J Appl Physiol**, 1999.

YARASHESKI, K.E., ZACHWIEJA, J.J., BIER, D.M. Acute effects of resistance exercise on muscle protein synthesis rate in young and elderly men and women. **AJP – Endocrnology and Metabolism**, v. 265, issue 2, p. 210-214, 1993.

ZACKER, R.J. Strength training in diabetes management. **Diabetes Spectrum**, v. 18, n. 2, 2005.

ZAINUDDIN, Z., HOPE, P., NEWTON, M., SACCO, P., NOSAKA, K. Effects of partial immobilization after eccentric exercise on recovery from muscle damage. **Journal of Athletic Training**, v. 40, p. 197-202, 2005.

ZAMBONI, M., ZOICO, E., SCARTEZZINI, T., MAZZALI, G., TOSONI, P., ZIVELONGHI, A., GALLAGHER, D., DE PERGOLA, G., DI FRANCESCO, V., BOSELLO, O. Body composition changes in stable-weight elderly subjects: the effect of sex. **Aging Clin Exp Res**, v. 15, p. 321-7, 2003.

ZATSIORSKY, V.M. **Ciência e prática do treinamento de força**, São Paulo, Phorte Editora, 1999.

9. ANEXOS

ANEXO 1

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - FACIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO / MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de pesquisa: “Performance física de idosas submetidas ao treinamento neuromuscular e as respostas eletromiográficas e testes de aptidão física.”

Orientador: Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Orientado: Cláudio de Oliveira Assumpção

Objetivo do Estudo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de um programa de condicionamento físico baseado nas recomendações do American College of Sports and Medicine (ACSM), avaliando o comportamento eletromiográfico dos músculos Vasto Medial, Vasto Lateral e Reto da Coxa, bem como os resultados dos testes de aptidão física.

Explicação do Procedimento:

Este projeto visa examinar os efeitos na performance de participantes com 60 anos ou mais, submetidas a um programa de condicionamento físico. Para que se possa avaliar os efeitos na performance as voluntárias serão submetidas a 12 semanas de treinamento com frequência de duas vezes por semana. O grupo 1 participará de programa de atividade física periodizado e o grupo 2 participará de programa de atividade física geral, sendo necessário a aplicação de teste nesse período.

As voluntárias serão submetidas a testes que avaliaram as condições físicas iniciais de cada participante, bem como as respostas orgânicas em consequência do treinamento específico.

Para tanto você será submetida aos seguintes procedimentos:

- Anamnese clínica e questionário (questionário internacional de atividade física – versão curta).
- Exame da composição corporal realizado pelo método de medidas de dobras cutâneas, circunferências, peso e estatura.
- Exame eletromiográfico. (aparelho que analisa o potencial da condução elétrica do músculo para execução do movimento).

Avaliação do desempenho motor:**1-Teste de caminhada de 1.600 metros (capacidade Aeróbia)**

Tal teste consiste em percorrer (andar) os 1.600 metros no menor tempo possível, após o término do percurso, será aferida imediatamente a frequência cardíaca. Com esses dados em mãos será usada uma tabela pré-estabelecida para determinar a capacidade cardiorrespiratória de cada indivíduo.

2- Teste de salto vertical (capacidade muscular de membros inferiores)

A voluntária deverá estar em pé, de lado para a parede, com os braços estendidos acima da cabeça. Nessa posição, deverá marcar com pó de giz, o ponto alcançado. O teste será realizado executando pequena flexão de joelho, e saltar, deixando marcado o ponto mais alto alcançado. Serão realizadas três tentativas, sendo utilizada somente a melhor marca.

3-Teste de flexões dos braços (capacidade muscular de membros superiores)

Consiste em executar o maior número de repetições, ou seja, quantas flexões cada pessoa suportar. A capacidade será classificada usando a tabela pré-estabelecida (ACSM).

4-Teste de sentar e alcançar (flexibilidade)

Para realização de tal teste, foi necessário um banco de Wells, onde a avaliada sentou-se com as pernas estendidas e com a região plantar dos pés apoiada na parte ântero-inferior do banco. Em seguida projetou seu tronco a frente juntamente com os braços estendidos na tentativa de alcançar a maior quantidade de cm possível. Deverão ser realizadas três tentativas, somente a melhor marca será considerada.

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento. Eu aceitei participar deste estudo de livre e espontânea vontade.

Possíveis Benefícios:

Participando deste estudo, estarei sendo submetido a um programa de condicionamento físico e suas avaliações. Também estou ciente que como outro tipo de intervenção conservadora existe a possibilidade de que meu caso não se beneficie ou que possa beneficiar-se apenas de maneira parcial pelos procedimentos desenvolvidos ao longo da pesquisa.

Desconforto e Risco:

Fui informada que este experimento não trará nenhum tipo de desconforto ou risco à minha saúde e que minha identidade foi mantida em sigilo absoluto.

Eu, _____
 portador do RG n° _____, residente à _____
 _____ n° _____, Bairro _____.
 Cidade: _____ - _____, declaro que tenho _____ anos
 de idade e que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida
 pelo aluno responsável e por seu respectivo orientador.

Seguro Saúde ou de Vida:

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

Liberdade de Participação:

Li entendi e os pesquisadores me informaram que minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade ou prejuízo a minha pessoa. Também entendo que o pesquisador tem o direito de me excluir deste experimento no caso de abandono dos procedimentos ou condutas inadequadas durante o período de aplicação da intervenção.

Sigilo de Identidade:

As informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas a minha identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fiquem resguardados a minha total privacidade e meu anonimato.

Assinatura da Voluntária

Nome por Extenso

Data

Assinatura do Orientando

Nome por Extenso

Data

Assinatura do Orientador

Nome por Extenso

Data

ANEXO 2

FICHA DE AVALIAÇÃO

ANAMNESE

Dados Pessoais:

Nome: Data de Nascimento:
 Idade: Sexo: (M/F) Profissão:
 Estado Civil: Telefone:
 Endereço: Cidade:
 Peso (Kg): IMC: Data da Avaliação:

História Médica:

<input type="checkbox"/> Artrite	<input type="checkbox"/> Artrite Reumatóide	<input type="checkbox"/> Artrose
<input type="checkbox"/> Febre Reumática	<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Labirintite
<input type="checkbox"/> Problema Auditivo	<input type="checkbox"/> Dores nos Dentes	<input type="checkbox"/> Osteoporose
<input type="checkbox"/> Outros.....		

Dados relativos à Dor (se houver), tais como:

Sente dor nas pernas? Aonde?

.....

Há quanto tempo?

.....

Como se iniciou essa dor?

.....

O que agrava essa dor?

.....

O que alivia essa dor?

.....

Período em que a dor piora e que melhora?

.....

Sente dor depois de algum movimento específico?

.....

Sente algum outro tipo de dor? Aonde?

.....

Há quanto tempo?

.....

Já fez algum tipo de tratamento? Qual?

.....

Possui algum inchaço articular? Aonde?

.....
Usa algum tipo de Medicamento? Qual?

.....
Qual o motivo?

.....
Teve algum tipo de Fratura? Aonde?

.....
Teve algum tipo de Trauma? Aonde?

.....
Teve algum tipo de Lesão? Aonde?

.....
Dados Relativos às atividades do cotidiano:

Faz alguma atividade física? Qual?

.....
Com que freqüência?

.....
Realiza algum outro tipo de atividade, doméstica, escolar e ou outra semelhante?

.....
Alguma dessas lhe provocam dor? Quais?

.....
Qual a postura assumida para realizá-la?

.....
Qual a postura assumida para dormir?

.....
Qual o tipo de colchão que usa? Usa travesseiro?

.....
Qual o tipo de calçado que mais usa?

.....

ANEXO 3

FICHA DE AVALIAÇÃO FÍSICA**IDENTIFICAÇÃO**

Nome _____

Data de Nascimento _____ Idade _____ Sexo _____

Estado Civil _____ Profissão _____

Endereço _____ Cep _____

Tel (res) _____ Tel (com) _____ Celular _____

ASPECTOS METABÓLICOS

	T1	T2	T3	T4
DATA				
F. C. REPOUSO				
P. A. REPOUSO				

PERIMETRIA (cm)

	T1	T2	T3	T4
DATA				
TÓRAX				
CINTURA				
ABDÔME				
QUADRIL				
BRAÇO DIREITO				
BRAÇO ESQUERDO				
COXA DIREITA				
COXA ESQUERDA				
PANTURRILHA DIREITA				
PANTURRILHA ESQUERDA				

DOBRAS CUTÂNEAS (mm)

	T1	T2	T3	T4
DATA				
BÍCEPS				
TRÍCEPS				
SUBESCAPULAR				
PEITO				
AXILAR MÉDIA				
SUPRA ILÍACA				

SUPRA ESPINAL				
ABDOMINAL				
COXA				
PERNA				
SOM. GORDURA CORPORAL				

CÁLCULO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

	T1	T2	T3	T4
DATA				
DENS. CORPORAL				
% DE GORDURA				
GORD. ABSOL. (Kg)				
MASSA MAGRA (Kg)				
I.M.C. (Kg/m ²)				

RESULTADO COMPOSIÇÃO CORPORAL

	T1	T2	T3	T4
DATA				
ALTURA (m)				
PESO (Kg)				
% GORDURA				
GORD. ABSOLUTA				
MASSA MAGRA				
I.M.C. (Kg/m ²)				

TESTES DE APTIDÃO FÍSICA

	T1	T2	T3	T4
DATA				
CAMINHADA 1600 METROS				
FLEXÕES				
SALTO VERTICAL (cm)				
ARREMESSO BOLA MEDICINAL (m)				
JUMP TEST (cm)				
FLEXIBILIDADE (cm)				

ANEXO 4



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA
- VERSÃO CURTA -**

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ **Idade:** ____ **Sexo:** F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1ª Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: ____ Minutos: ____

2ª. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3ª Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____



ANEXO 5

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

SEDENTÁRIO:

Não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

INSUFICIENTEMENTE ATIVO:

Realiza atividade física por pelo menos 10 minutos por semana, porém insuficiente para ser classificado como ativo. Pode ser dividido em dois grupos:

- A) Atinge pelo menos um dos critérios da recomendação
 - a) Frequência: 5 dias /semana OU
 - b) Duração: 150 min / semana
- B) Não atingiu nenhum dos critérios da recomendação

Obs. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividade (CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

ATIVO:

Cumpriu as recomendações

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão
- b) MODERADA OU CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

MUITO ATIVO:

Cumpriu as recomendações e:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão OU
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

Exemplos:

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Insuficientemente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Insuficientemente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

ANEXO 6

Classificação do esforço percebido (CEP) de acordo com a % da frequência cardíaca.

Intensidade	% da FC máxima	CEP
Muito leve	< 30	< 9
Leve	30 – 49	9 – 10
Moderada	50 - 69	11 - 12
Árdua	70 - 89	13 - 16
Muito árdua	\geq 90	> 16
Máxima	100	20

ANEXO 7

PROCEDIMENTO PARA CONVERSÃO DOS SINAIS

- F3 - tratar dados
- Tipo de gráfico: x+y.t
- Eventos: sim

Parâmetros para gráficos. Exemplo de um canal que segue igual para os demais.

- Canal 1:
- Nome: VMO
- Unidade: (μ V)
- Início: 000'00,000.000"
- Fim: 000'05,000.000"
- Limite superior: 2000
- Limite inferior: -2000
- Referencia: 0.000
- Liga pontos: sim
- Tipo de ponto: ponto

Menu de comando

- F7 – operação sobre arquivos
- F4 – tabela ASCii

Gravação de dados em ASCii

- Intervalo: 000'00,000.000" a 000'5,000.000"
- Arquivo de destino: A:\nome do arquivo
- Ponto decimal:.

- Coluna de tempo: segundos

Selecciona canais

- 01 – VMO – sim
- 02 – VLO – sim
- 03 – VLL – sim
- 04 – RF – sim
- 13 – célula de carga – sim

ANEXO 8

CALIBRAÇÃO DO ELETRODO BIPOLAR ATIVO

Calibração por ganho

Primeiramente o eletrodo bipolar ativo de superfície era colocado em curto circuito com o eletrodo terra.

F3 - Ensaio

F1 - Configuração de entrada

- 00 – eletrodo terra
- 01 – VMO
- 02 – VLO
- 03 – VLL
- 04 – RC
- 13 – célula de carga

Calibração por ganho

- Ganho: 0,0005
- F3: lê referência vAD
- F10: OK

ANEXO 9

CALIBRAÇÃO DA CÉLULA DE CARGA

Calibração por regressão

Primeiramente a célula de carga era suspensa e fixada em uma das extremidades por um cabo, sendo a outra extremidade utilizada para adicionar os pesos previamente aferidos.

F3 – Ensaio

F1 – Configuração de entrada

- 00 – eletrodo terra
- 01 – VMO
- 02 – VLO
- 03 – VLL
- 04 – RC
- 13 – célula de carga

- selecionar o canal 13

Calibração por regressão

- Procedimentos para calibrar a célula de carga
- F10 – OK

ANEXO 10

Tabela 4: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da raiz quadrada da média (RMS em μV) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° e 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

RMS	G1P (n=16)					G2NP (n=12)				
	MIE		MID			MIE		MID		
	T1	T4	T1	T4	T1	T4	T1	T4		
VLO 30°	60,17 ± 22,78	77,54 ± 15,84 a	52,01 ± 16,44	71,83 ± 19,49 a	55,06 ± 23,07	80,23 ± 42,03	72,99 ± 30,46	66,63 ± 18,48		
VLO 90°	56,37 ± 15,55	72,70 ± 13,29 a	59,23 ± 14,69	71,25 ± 16,41	78,05 ± 47,37	67,57 ± 14,22	93,83 ± 62,24	81,25 ± 31,26		
VLL 30°	32,47 ± 10,94	42,53 ± 15,18	39,89 ± 12,33	40,48 ± 10,13	39,44 ± 12,88	37,60 ± 9,43	43,09 ± 14,40	40,11 ± 9,17		
VLL 90°	44,04 ± 10,09	44,16 ± 13,08	45,03 ± 10,33	48,32 ± 11,12	46,77 ± 18,25	45,15 ± 10,07	54,75 ± 19,71	54,44 ± 19,33		
RF 30°	36,42 ± 13,46	36,25 ± 8,10	36,83 ± 17,10	33,47 ± 8,14	32,24 ± 9,17	35,39 ± 8,56	38,61 ± 9,39	39,19 ± 9,93		
RF 90°	42,53 ± 15,38	44,28 ± 11,09	43,2 ± 18,06	41,23 ± 10,00	35,11 ± 10,43	37,04 ± 7,51	44,57 ± 16,79	45,61 ± 12,76		
VMO 30°	81,70 ± 24,14	79,97 ± 32,20	75,61 ± 16,55	74,48 ± 22,78	75,42 ± 16,38	61,26 ± 18,30	81,04 ± 19,2	62,47 ± 19,04 a		
VMO 90°	101,24 ± 35,25	107,47 ± 36,36	85,96 ± 26,43	120,54 ± 34,95 a	80,62 ± 20,54	99,94 ± 37,46	98,69 ± 25,32	97,46 ± 26,03 A		

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1, $p < 0,05$

(A) diferença significativa entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$

ANEXO 11

Tabela 5: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) da frequência mediana (FMed em Hz) dos músculos vasto lateral oblíquo (VLO), vasto lateral longo (VLL), reto da coxa (RC) e vasto medial oblíquo (VMO) na contração isométrica máxima (CIVM) de extensão da perna no ângulo de 30° e 90° de flexão de joelho, nos membros inferiores direito e esquerdo durante as avaliações (T1 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

FMed (Hz)	G1P (n=16)				G2NP (n=12)			
	MIE		MID		MIE		MID	
	T1	T4	T1	T4	T1	T4	T1	T4
VLO 30°	52,59 ± 7,06	44,47 ± 5,64	59,55 ± 7,22	49,80 ± 7,50 a	52,47 ± 6,26	48,69 ± 9,14	58,64 ± 6,66	51,10 ± 9,07 a
VLO 90°	48,42 ± 3,84	43,84 ± 5,64	48,88 ± 6,04	46,56 ± 5,16	48,85 ± 4,73	44,78 ± 5,87	51,28 ± 4,34	47,12 ± 4,37
VLL 30°	65,53 ± 12,01	59,03 ± 4,91	67,93 ± 16,88	60,05 ± 7,18	58,12 ± 4,69	56,60 ± 5,11	55,89 ± 9,82	55,33 ± 8,21
VLL 90°	50,53 ± 3,83	50,21 ± 3,51	47,25 ± 6,99	52,04 ± 3,21	50,09 ± 4,96	49,56 ± 5,66	49,75 ± 7,2	50,71 ± 6,93
RF 30°	67,91 ± 5,81	67,16 ± 5,41	69,84 ± 4,27	68,31 ± 5,36	68,83 ± 3,42	65,11 ± 2,55 a	65,27 ± 3,5	66,06 ± 3,56
RF 90°	53,65 ± 4,06	52,87 ± 4,62	54,33 ± 2,58	53,27 ± 2,75	55,55 ± 3,39	53,82 ± 2,97	53,94 ± 3,56	52,78 ± 3,53
VMO 30°	47,07 ± 4,64	53,46 ± 5,05 a	47,41 ± 5,45	53,71 ± 3,49 a	46,17 ± 4,22	49,78 ± 2,67	47,1 ± 3,7	49,53 ± 1,65
VMO 90°	44,29 ± 4,12	48,88 ± 4,07 a	45,51 ± 4,17	51,18 ± 3,84 a	44,07 ± 4,77	46,36 ± 3,36	44,85 ± 3,16	45,31 ± 2,07 A

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1

(A) diferença significativa entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$

ANEXO 12

Tabela 6: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) das variáveis antropométricas (peso, estatura, IMC e % de gordura) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

Antropometria	G1P (n=16)				G2NP (n=12)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Peso	66,16 ± 5,77	66,32 ± 5,88	66,38 ± 5,84	66,38 ± 5,82	65,95 ± 3,71	65,93 ± 3,61	66,08 ± 3,58	65,80 ± 3,63
Estatura	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03
IMC	27,29 ± 2,13	27,34 ± 2,13	27,38 ± 2,14	27,27 ± 2,15	26,54 ± 1,70	26,30 ± 1,89	26,36 ± 1,87	26,25 ± 1,91
% Gordura	27,96 ± 2,35	28,03 ± 2,41	27,86 ± 2,35	27,27 ± 2,29 abcA	28,04 ± 1,5	28,61 ± 1,54	29,02 ± 1,79 a	28,87 ± 1,96

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1, $p < 0,05$

(b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2, $p < 0,05$

(c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3, $p < 0,05$

(A) diferença significativa entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$

ANEXO 13

Tabela 7: Intervalo de confiança de 0,95 para a média dos valores ($IC[\mu]_{0,95}$) dos testes de aptidão física (impulsão vertical, impulsão vertical com plataforma de salto *jump test*, flexibilidade, flexões de braço, $VO_{2máx}$) durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

Testes de aptidão física	G1P (n=16)				G2NP (n=12)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Impulsão vertical (cm)	15,87 ± 1,44	16,75 ± 1,99 a	17,18 ± 1,49 a	18,43 ± 1,50 A	16,75 ± 1,73	15,16 ± 2,18	17,25 ± 1,48 b	15,41 ± 1,65 c
<i>Jump test</i> (cm)	12,35 ± 1,60	12,41 ± 1,28 a	13,25 ± 1,93 a	14,35 ± 1,86 aA	13,08 ± 1,62	12,95 ± 1,35	13,25 ± 1,50	13,01 ± 1,39
Flexibilidade (cm)	22,47 ± 4,21	22,3 ± 4,03	22,47 ± 3,05	23,16 ± 3,68	24,02 ± 3,68	22,70 ± 3,68	24,66 ± 3,27	23,63 ± 3,30
Flexões de braço (nº máx.)	17,56 ± 5,58	24,18 ± 7,69 a	24,18 ± 8,19	28,62 ± 7,14 aA	19,5 ± 4,00	20 ± 3,41	20,66 ± 3,89	19,33 ± 2,93
$VO_{2máx}$. (l/min)	0,86 ± 0,24	1,02 ± 0,20	1,03 ± 0,20	1,09 ± 0,20 aA	1,01 ± 0,27	0,92 ± 0,17	1,16 ± 0,21	0,96 ± 0,19 c

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1, $p < 0,05$

(b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2, $p < 0,05$

(c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3, $p < 0,05$

(A) diferença significativa entre as variáveis diferença (T4 – T1), $p < 0,05$

ANEXO 14

Tabela 8: Diferenças estatísticas entre os parâmetros antropométricos e neuromotores do G1P e G2NP no transcórre do macrociclo de treinamento.

Parâmetro	G1P						G2NP						G1P x G2NP
	T1-T2	T1-T3	T1-T4	T2-T3	T2-T4	T3-T4	T1-T2	T1-T3	T1-T4	T2-T3	T2-T4	T3-T4	≠ da variável (T4-T1) intergrupos
Peso	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns
Estatura	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns
IMC	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns
%Gordura	≠ ns	≠ ns	↓ p <0,05	ns	↓ p <0,05	↓ p <0,05	ns	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↓ G1P ↑ G2NP p<0,05
Flexões	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↑ G1P ↓ G2NP p<0,05
Impulsão	↑ p <0,05	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns
Jump test	↑ p <0,05	↑ p <0,05	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↑ G1P ↓ G2NP p<0,05
Flexibilidade	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↓ p <0,05	≠ ns	≠ ns	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns
VO ₂ máx	≠ ns	≠ ns	↑ p <0,05	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	≠ ns	↓ p <0,05	↑ G1P ↓ G2NP p<0,05

↑ aumento significativo, p<0,05

↓ diminuição significativa, p<0,05

≠ns diferença não significativa