

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

**RESPOSTAS NOS COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA E
SAÚDE DE INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM
18-22 ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A PROGRAMAS DE
TREINAMENTO COM SOBRECARGA**

GILBERTO CÂNDIDO LAURENTINO

**CAMPINAS
2000**

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**



**RESPOSTAS NOS COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA E SAÚDE DE
INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM 18-22 ANOS DE IDADE
SUBMETIDOS A PROGRAMAS DE TREINAMENTO COM SOBRECARGA.**

GILBERTO CÂNDIDO LAURENTINO

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas, como requisito final para
obtenção do título de Mestre em Educação
Física na área de Concentração “Ciências
do Esporte”.**

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

ORIENTADOR: PROFº DR. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI

4481000

UNIDADE OC
 1ª CHAMADA:
T/UNICAMP
L374r
 V. _____ Ex. _____
 TOMBO BC/ 43950
 PROC. 278/00
 C ☐ D ☒
 FOLHA 081100
 DATA 30-08-00
 N.º CPD _____

CM-00142B64-9

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

L374r

Laurentino, Gilberto Cândido

Respostas nos componentes da aptidão física e saúde de indivíduos do sexo masculino com 18-22 anos de idade submetidos a programas de treinamento com sobrecarga / Gilberto Cândido Laurentino. -- Campinas, SP : [s.n.], 2000.

Orientador: Ídico Luiz Pellegrinotti

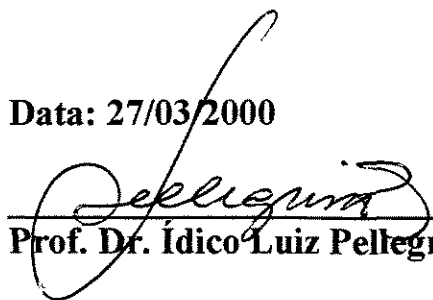
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

I. Aptidão física. 2. Corpo-Composição. 3. Saúde. 4. Antropometria. 5. Musculação. 6. Sistema cardiovascular. I. Pellegrinotti, Ídico Luiz. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

**RESPOSTAS NOS COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA E
SAÚDE DE INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM 18-22
ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A PROGRAMAS DE
TREINAMENTO COM SOBRECARGA**

**Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação de Mestrado
definitiva por Gilberto Cândido
Laurentino e aprovada pela Comissão
Julgadora em 18/02/2000.**

Data: 27/03/2000



Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão, à todos os companheiros que ao longo desta caminhada, direta ou indiretamente, prestaram valiosas contribuições para que este trabalho pudesse ser concluído.

A Deus, que guia todos os meus passos à todo momento de minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti por mostrar o caminho e as soluções das minhas dúvidas e minhas angústias.

Aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e que sempre estiveram do meu lado nos momentos mais difíceis.

À Katia Garcia de Sousa, meu grande amor e futura esposa, que sempre acreditou que eu iria vencer.

Ao Prof. Bernardes, diretor da Faculdade de Educação Física das Faculdades Integradas de Guarulhos, pelo incentivo e colaboração.

A todos os Professores da Faculdade de Educação Física das Faculdades Integradas de Guarulhos pela palavra de força e esperança.

Aos meus colegas Pedro, Solon, Artur, João Paulo, pelo incentivo para mais uma conquista.

Ao Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Jr. da Universidade de São Paulo (USP), que me orientou na análise nutricional do estudo, cedendo o laboratório e equipamentos para a avaliação do grupo pesquisado.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Aos profissionais do laboratório de Nutrição e Metabolismo da Universidade de São Paulo (USP): Camila, Luciana, Patrícia que me auxiliaram no manuseio dos equipamentos e nas avaliações.

A Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP pela oportunidade de crescimento.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPQ pela bolsa de estudo, contribuindo na conclusão deste trabalho.

Aos Tenentes Fucks e Okada da Força Aérea Brasileira pela abertura concedida no IV COMAR (Comando Aéreo Regional) e Base Aérea de São Paulo, para a realização da parte experimental da pesquisa.

Aos alunos do Curso de Especialização de Soldados da Base Aérea de São Paulo, que com muita dedicação e esforço contribuíram de forma positiva nos resultados da pesquisa.

Aos alunos do Curso de Graduação da Faculdade de Educação Física das Faculdades Integradas de Guarulhos: Gleisson, Tatiane, Fernanda, Karla, Rudney e Itamar, que auxiliaram na coleta de dados.

Aos profissionais do Setor de Informática das Faculdades Integradas de Guarulhos: Carlos, Fabiano, Rogério, Marcos e Eduardo.

MUITO OBRIGADO!!!

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	x
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo geral	10
1.2 Objetivos específicos	10
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Composição corporal	11
2.1.1 Considerações gerais	11
2.1.2 Métodos de mensuração e avaliação da composição Corporal	17
2.1.3 Método antropométrico	19
2.1.4 Pesagem hidrostática	21
2.1.5 Método de impedância bioelétrica	25
2.1.6 Índice de massa corporal (IMC)	30
2.2 Força muscular	32

	Página
2.2.1 Força muscular como componente da aptidão física	32
2.2.2 Definições e conceitos de força muscular	34
2.2.3 Fatores que influenciam no desenvolvimento de força muscular	41
2.2.4 Força muscular em função do sexo e idade	45
2.2.5 Trabalho muscular isotônico	52
2.2.5.1 Método de força isotônico (dinâmico)	52
2.2.5.2 Método de força piramidal	58
2.2.5.3 Método de resistência de força	61
2.2.5.4 Método de potência de força	62
2.2.5.5 Método de circuito	63
2.2.5.6 Método de força isocinético	64
2.2.5.7 Método pliométrico	67
2.2.6 Método de força isométrico (estático)	69
2.2.7 Método de avaliação da força muscular	72
2.2.8 Fontes energéticas utilizadas no trabalho muscular	76
2.2.9 Efeito do exercício físico na composição corporal	82
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS	90
3.1 Amostra do estudo	90
3.2 Programas de atividades físicas desenvolvidas no quartel	92

3.3	Duração da pesquisa e variáveis controladas.....	93
3.4	Programas de exercícios na musculação.....	94
3.5	Medições	95
3.5.1	Medidas antropométricas	95
3.5.2	Medidas de circunferências	96
3.5.3	Dobras cutâneas	97
3.5.4	Índice de massa corporal – IMC	100
3.5.5	Pesagem hidrostática	100
3.5.6	Cálculo da % de gordura corporal	103
3.5.7	Avaliação do consumo máximo de oxigênio	104
3.5.8	Controle nutricional	105
	CAPÍTULO 4 – DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	106
4.1	Introdução	106
4.2	Variáveis antropométricas	107
4.2.1	Média por grupo das variáveis antropométricas	107
4.2.1.1	Análise estatística (ANOVA)	117
4.3	Consumo máximo de oxigênio (VO ₂ máx.)	122
4.3.1	Médias por grupo da variável VO ₂ máx.	122
4.4	Programa de exercícios físicos	126
4.4.1	Médias por grupo dos exercícios físicos	126
4.5	Consumo alimentar dos grupos	130
	CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	132
5.1	Variáveis antropométricas	132

5.2	Consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.)	135
5.3	Exercícios físicos com sobrecarga	136
5.4	Consumo alimentar	137
CONCLUSÃO		138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		139
ANEXOS		174
APÊNDICE		187

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Valores de percentual de gordura em relação à densidade corporal	102
TABELA 2 – Tabela de conversão de valores de densidade corporal em relação à temperatura da água	103
TABELA 4.1 – Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas do grupo 1, nas avaliações 0, 1 e 2 .	107
TABELA 4.2 - Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas do grupo 2, nas avaliações 0, 1 e 2 .	108
TABELA 4.3 - Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas do grupo 3, nas avaliações 0, 1 e 2	109
TABELA 4.4 - P-valores das variáveis antropométricas por grupo e avaliação	118
TABELA 4.5 – P-valores das variáveis antropométricas nos grupos 1, 2 e 3	119
TABELA 4.6 - Variáveis antropométricas de acordo com o fator grupo	119
TABELA 4.7 - P-valores das variáveis dobras cutâneas por grupo e avaliação	120
TABELA 4.8 – P-valores das variáveis dobras cutâneas dos grupos 1, 2 e 3	121
TABELA 4.9 - Variável de dobra cutânea de acordo com fator grupo	121

TABELA 4.10 -	Variável de dobra cutânea de acordo com fator avaliação	122
TABELA 4.11 -	Médias e desvios padrão da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) do grupo 1	122
TABELA 4.12 -	Médias e desvios padrão da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) do grupo 2	123
TABELA 4.13 -	Médias e desvios padrão da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) do grupo 3	123
TABELA 4.14 -	P-valores da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) por grupo e avaliação	124
TABELA 4.15 -	P-valores da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) dos grupos 1, 2 e 3	125
TABELA 4.16 -	Teste “t” da variável VO ₂ máximo (ml/kg/min.) entre os grupos 1, 2 e 3	125
TABELA 4.17 -	Médias e desvios padrão dos exercícios físicos do grupo 2, nas avaliações 0, 1 e 2	126
TABELA 4.18 -	Médias e desvios padrão dos exercícios físicos do grupo 3, nas avaliações 0, 1 e 2	127
TABELA 4.19 -	P-valores dos exercícios físicos por grupo e avaliação	127
TABELA 4.20 -	P-valores dos exercícios físicos dos grupos 2 e 3	128
TABELA 4.21 -	Variáveis dos exercícios físicos de acordo com a avaliação	129
TABELA 4.22 -	% de melhora nos exercícios físicos dos grupos 2 e 3	129

	Página
TABELA 4.23 - Valores de % de melhora dos exercícios físicos do grupo 2, nas avaliações 0, 1 e 2	130
TABELA 4.24 - Valores de % de melhora dos exercícios físicos do grupo 3, nas avaliações 0, 1 e 2	130
TABELA 4.25 - P-valor na variável consumo alimentar nos grupos 1, 2 e 3	131

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Balança digital	96
FIGURA 2 – Estadiômetro	96
FIGURA 3 – Fita métrica	97
FIGURA 4 – Compasso de dobra cutânea	99
FIGURA 5 – Tanque de pesagem hidrostática	101
FIGURA 6 – Monitor de frequência cardíaca	104
FIGURA 7 – Cronômetro digital	104
FIGURA 4.1 - Box plot da variável peso corporal entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2	111
FIGURA 4.2 - Box plot da variável IMC entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2	112
FIGURA 4.3. - Box plot da variável % de gordura dos grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.....	113
FIGURA 4.4 - Box plot da variável circunferência de braço entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2	114
FIGURA 4.5 - Box plot da variável circunferência de perna entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2	115
FIGURA 4.6 - Box plot da variável circunferência de panturrilha entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2	116
FIGURA 4.7 - Box plot da variável VO ₂ máx. (ml/kg/min.) entre os grupos	124
FIGURA 4.8 – Box plot da variável consumo alimentar entre os grupos 1, 2 e 3	131

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO I – Características dos grupos 1, 2 e 3	90
QUADRO II – Divisão dos grupos de trabalho em musculação	94
QUADRO III – Cargas correspondentes às semanas de treinamento ..	94

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AAHPERD	Aliança Americana para a Saúde, Educação Física, Recreação e Dança
ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigênio
FC máx.	Frequência cardíaca máxima
FCA	Frequência cardíaca alvo
RFC	Reserva da frequência cardíaca
FCR	Frequência cardíaca em repouso
MMLG	Massa magra livre de gordura
IMC	Índice de massa corporal
LBM	Lean body mass – massa corporal magra
MCM	Massa corporal magra
FFM	Fat free mass – massa magra livre de gordura
MCLG	Massa corporal livre de gordura
VR	Volume residual
CV	Capacidade vital
BIA	Impedância bioelétrica
P	Resistividade
L	Comprimento do condutor
A	Área transversal
Z	Impedância

Rc	Reatância
RM	Resistência do tecido muscular
Rg	Resistência do tecido gorduroso
Ro	Resistência do tecido ósseo
Khz	Kilohertz
Mhz	Megahertz
Kcal	Kilocaloria
F	Força
m	massa
a	aceleração
CL	Fibra de contração lenta
CR	Fibra de contração rápida
CRA	Fibra oxidativa-glicolítica-rápida
CRB	Fibra glicolítica-rápida
CRC	Fibra indiferenciada
RM	Repetição máxima
ATP	Adenosina trifosfato
CPK	Creatina fosfoquinase
CP	Creatina fosfato
Na ⁺	Sódio
K ⁺	Potássio
Ca ⁺⁺	Cálcio
MCV	Máxima contração voluntária

TPM	Teste de peso máximo
TPR	Teste de peso por repetição
MG	Massa gorda
BCP	Balanço calórico positivo
BCN	Balanço calórico negativo
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
BI	Dobra cutânea bicipital
SE	Dobra cutânea subescapular
CO	Dobra cutânea da coxa
PM	Dobra cutânea da panturrilha medial
AM	Dobra cutânea axilar média
SI	Dobra cutânea suprailíaca
AB	Dobra cutânea abdominal
TR	Dobra cutânea tricipital
P	Peso
h	Altura
PR	Peso real
PA	Peso na água
Dt	Densidade corporal em relação à temperatura da água
VG	Volume gastrointestinal
%G	Porcentagem de gordura

cm	Centímetro
m ²	Metros quadrados
cm ²	Centímetros quadrados
Db	Densidade corporal
Kg	Kilograma
ml	Mililitros
ANOVA	Análise de variância
“t”	Teste “t” student
MRE	Mesa romana extensora
MRF	Mesa romana flexora
WHO	World Health Organization

RESUMO

RESPOSTAS NOS COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA E SAÚDE DE INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM 18-22 ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A PROGRAMAS DE TREINAMENTO COM SOBRECARGA

Autor: GILBERTO CÂNDIDO LAURENTINO

Orientador: PROF. DR. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI

O objetivo deste estudo foi investigar como se apresenta a composição corporal, consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.) e força muscular com a aplicação de dois programas de exercícios com peso em indivíduos do sexo masculino, com 18-22 anos de idade, durante dez semanas, alunos do Curso de Especialização de Soldados da Base Aérea de São Paulo. A amostra consistiu-se de 27 alunos selecionados aleatoriamente e divididos em três grupos. O grupo 1 (grupo controle) $n=7$, não realizou exercício; o grupo 2 (resistência muscular) $n=10$, realizou quatro sessões por semana de exercícios com pesos com cargas de 40-60% de 1RM (repetição máxima) e o grupo 3 (hipertrofia muscular) $n=10$, realizou quatro sessões por semana de exercícios com peso com cargas de 70-80% de 1RM. O estudo da composição corporal foi realizado a partir das medidas de: peso corporal, % de gordura, índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas bicipital,

tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, axilar média, coxa e panturrilha medial; circunferências de braço, perna e panturrilha. No estudo do VO_2 máx foi utilizado o teste de 2400 m em pista. Para avaliar a força muscular foi utilizado o teste de carga máxima. A análise estatística foi feita através análise de variância e testes de hipótese estatística. Quanto aos resultados, verificou-se que, na composição corporal os grupos 2 e 3 apresentaram resultados similares nas medidas antropométricas, diferenciando-se do grupo 1. Em relação ao VO_2 máx o grupo 1 permaneceu inalterado; os grupos 2 e 3 obtiveram pequena elevação, sendo o grupo 3 destacado com maior índice. Na força muscular os grupos 2 e 3 obtiveram valores similares entre si, com valores superiores ao grupo controle.

Em relação ao consumo alimentar diário, verificou-se que não houve diferença nas médias dos grupos avaliados.

ABSTRACT

RESPONSES IN COMPONENTS OF PHYSICAL FITNESS AND HEALTH MALES INDIVIDUALS FROM 18 TO 22 YEARS, SUBMITTED TRAINING PROGRAMS WITH OVERLOAD

Author: GILBERTO CÂNDIDO LAURENTINO

Adviser: PROF. DR. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI

The purpose of this study was investigate how body composition, maximal intake of oxygen and muscle strength appear with the application of two exercise programs using dumb bells in male individuals from 18 to 22 years old, during ten weeks; attending to soldier specialization course of Base Aerea de São Paulo. The sample used was formed by 27 student, ramdonly selected and divided in three groups: control group (G1) n=7 didn't do any physical activity; resistance group (G2) exercised four session on week to 40-60% 1 RM (maximal repetition) and muscle hypertrophy (G3) exercised four session on week to 70-80% 1 RM. The study of body composition was done by body weight measures, body fat percentage (%), body mass index, measures of skinfolds: bicipital, tricipital, subescapular, suprailiac, abdominal, thigh, calf muscle and arm muscular circumference, leg muscular circumference, calf muscular circumference. The study VO₂ max, used running test of 2.400 m. and to evaluate muscle strength used the maximal load test (1RM). The data analysis was done through (ANOVA) and

“student t-test”. The results showed that groups 2 and 3 body composition presented the same outcomes at the anthropometric measures. The same results wasn’t noticed observed at group 1. The results VO_2 max group 1 remained as they were (i.e. as they started). It was observed a small raise at group 2 and 3, with higher index in group 3. At groups 2 and 3 presented similar results the muscular strength, but those result were higher than results found at the control group. According to intake food diary, verified didn’t have difference between groups.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A sociedade atual tem tido, nas últimas décadas, a oportunidade de desfrutar dos avanços da natureza tecnológica de muitos equipamentos que visam basicamente facilitar e melhorar o dia-a-dia da população. Com isso, já não necessita despende muito esforço físico para realizar as tarefas cotidianas (FREITAS JR., 1995). Tais mudanças têm alterado sobremaneira os hábitos e os valores de vida das pessoas, causando mudanças em sua qualidade de vida.

Atualmente, várias organizações têm se preocupado com a saúde da população e têm emitido fortes recomendações encorajando a participação de pessoas em programas de atividade física para reduzir a incidência de problemas de saúde (TRUDEAU et al., 1999). Estas recomendações são fortemente baseadas em estudos associando a inatividade física e a elevada prevalência de doenças coronariana (FARREL et. al., 1998) obesidade (HADDOCK et al., 1998), diabetes tipo II (KRISKA et al., 1994) e câncer de colo de útero (LEE & PAFFENBARGER JR., 1991). Recomendações sobre a prática de atividade física, alertam para a qualidade dos programas de educação física escolar, que podem exercer um significado importante no benefício da prevenção de algumas doenças crônicas na infância, tais como: asma (SHEPHARD, 1984) e doença cardíaca congênita (CUMMING, 1990).

A seguir, faremos uma abordagem dos aspectos relacionados à aptidão física e saúde na concepção de vários autores e de acordo com as fases do ciclo vital (fases da infância e adolescência, fase adulta e fase de envelhecimento). Neste

contexto será abordado o trabalho de força muscular como componente da aptidão física, que corresponde ao foco central deste trabalho.

A redução da atividade física, definida como “hipokineses” ou hipocinesia, hipo (pouco) kinesis (movimento), tem sido, ao lado do hábito de fumar, da hipercolesterolemia, da hipertensão e da obesidade, responsável por grande quantidade de doenças crônico-degenerativas, em que relacionam-se com o sistema cardiorrespiratório (RHODES & DUNWOODY, 1980), e são altamente causadoras da maioria das mortes, tanto em países industrializados (LENFANT, 1992) como naqueles considerados em desenvolvimento, como o Brasil (BARBOSA FILHO, 1992).

O reconhecimento das vantagens da prática de atividade física regular na melhoria da qualidade de vida vem despertando enorme atenção quanto à complexa relação entre os níveis de prática da atividade física e o estado de saúde das pessoas (GUEDES & GUEDES, 1995). Assim sendo, os índices de aptidão física estão relacionados ao estado de saúde de uma maneira recíproca, ou seja, o estado geral de saúde de uma pessoa influencia e é influenciado pelos índices de aptidão física (GUEDES & GUEDES 1995; FARREL et al., 1998).

Conceitualmente, com alguma frequência, o termo saúde tem sido caracterizado dentro de uma concepção bastante difusa e vaga, o que leva, às vezes, a interpretações arbitrárias e equivocadas que procuram relacionar saúde à ausência de doenças.

A WHO (World Health Organization – Organização Mundial de Saúde - 1978) identifica a saúde com uma multiplicidade de aspectos de comportamento humano voltados a um estado completo de bem-estar físico, mental e social, sendo que não basta apenas não ter doenças para ter saúde, é preciso apresentar evidências

ou atitudes que afastem ao máximo os fatores de risco que possam provocar as doenças.

Em 1980, foi divulgado pela Aliança Americana para a Saúde, Educação Física, Recreação e Dança (AAHPERD) o constructo da aptidão física relacionada à saúde, que é caracterizada pela capacidade das pessoas realizarem tarefas diárias com vigor, e demonstração de traços e característica que estão associadas com o baixo risco de desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas (PATE, 1988).

Nesta visão, os componentes de aptidão física relacionada à saúde são a resistência cardiorrespiratória, a força/resistência muscular, a flexibilidade e a composição corporal (AAHPERD, 1980).

CORBIN et al. (1987), relata que a atividade física relacionada à saúde abriga àqueles atributos biológicos que oferecem alguma proteção ao aparecimento de distúrbios orgânicos provocados pelo estilo de vida sedentário que se torna, extremamente sensível à prática de atividade física.

Em 1988, documento produzido pela Conferência Internacional sobre Exercício, Aptidão e Saúde, realizada no Canadá, com a finalidade de estabelecer consenso sobre o atual estado de conhecimento nessa área, procurou definir a saúde como uma condição humana com dimensões física, social e psicológica, cada uma caracterizada por um “continuum” com pólos positivos e negativos. A saúde positiva estaria associada à capacidade de apreciar a vida e de resistir aos desafios do cotidiano, enquanto que a saúde negativa estaria associada à morbidade e, no extremo à mortalidade (BOUCHARD et al., 1990).

Para PATE (1988), a aptidão física relacionada à saúde é definida como a capacidade de realizar as atividades do cotidiano com um vigor e energia,

demonstrando traços e capacidades associadas a um baixo risco de desenvolvimento prematuro de distúrbios orgânicos pela falta de atividade física.

O conceito de atividade física relacionada à saúde implica a participação de componentes voltados às dimensões morfológicas, funcional-motora, fisiológica e comportamental (GUEDES & GUEDES, 1995). A dimensão morfológica reúne aqueles componentes que se identificam com a composição corporal e distribuição de gordura corporal que apresenta alguma relação com o melhor estado de saúde. A dimensão funcional-motora engloba a função cardiorrespiratória, representada pelo consumo máximo de oxigênio, e a função músculo-esquelética, que atende os índices de força/resistência muscular e flexibilidade. A dimensão fisiológica, inclui aqueles componentes em que alguns valores clínicos são mais desejáveis que outros na preservação do melhor funcionamento orgânico sendo considerados a pressão sanguínea, intolerância à glicose e a sensibilidade insulínica, a oxidação de substratos, os níveis lipídicos sanguíneos e o perfil das lipoprotínas. A dimensão comportamental refere-se aos componentes relacionados a tolerância ao estresse.

Nesse sentido, a abordagem deste trabalho limitar-se-á analisar os componentes voltados às dimensões morfológicas e funcional-motora, embora os componentes fisiológicos e comportamental estejam presentes.

Para WILMORE (1988), o termo aptidão física é composta de uma variedade de características incluindo a aptidão cardiorrespiratória, composição corporal, incluindo a distribuição de gordura regional, força e resistência muscular e flexibilidade. Neste contexto, aptidão é definida como a habilidade de realizar níveis de atividade física moderada e intensa e a capacidade de manutenção durante toda a vida.

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) preconiza a quantidade e qualidade de exercício para a melhoria da aptidão física seguindo três padrões na atividade física: a) frequência do treinamento; b) intensidade do treinamento; e c) duração do treinamento. Quanto à frequência do treinamento, o (ACSM, 1998) preconiza de 3-5 vezes por semana como ideal para desenvolvimento da aptidão física. A intensidade do treinamento, em geral, é determinada pela monitorização da frequência cardíaca. Seu significado consiste em reconhecer que a monitorização da frequência cardíaca é uma maneira indireta de estimar a utilização do oxigênio pelo corpo. Dentro de uma ampla variação de valores, o consumo de oxigênio e a frequência cardíaca estão relacionados de uma maneira linear. Para níveis de trabalhos muito baixos e muito altos, a relação desaparece.

A frequência cardíaca máxima é conseguida antes do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). Quando comparada em termos de um percentual de base máxima, 70% da frequência cardíaca máxima (FC máx) representam apenas 60% da capacidade aeróbica máxima, enquanto 85% da FC máx representam cerca de 80% da capacidade aeróbica máxima. Quando é alcançada a FC máx, o nível de consumo de oxigênio ainda está em ascensão. Quanto mais alto for a resposta da frequência cardíaca, maior terá sido a intensidade do exercício (FOX et al., 1991). Portanto, foi elaborada a idéia de se determinar uma frequência cardíaca alvo (FCA) a ser alcançada durante as sessões de treinamento de endurance. Podemos utilizar um dos dois seguintes métodos para determinar a FCA: o método da reserva da frequência cardíaca máxima e o método da frequência cardíaca máxima.

O método da reserva da frequência cardíaca máxima foi desenvolvido por KARNOVEN (1957) apud FOX et al., (1991) e consiste em calcular o que se

denomina reserva da frequência cardíaca (RFC). A RFC é simplesmente a diferença da Frequência Cardíaca em Repouso (FCR) e a frequência cardíaca máxima (FC máx). A frequência cardíaca de repouso pode ser determinada palpando a artéria radial (ao nível do punho), a artéria temporal (adiante da orelha), ou a artéria carótida (no pescoço).

Um método para determinar a frequência cardíaca de repouso consiste em tomá-la pela manhã após levantar-se da cama ou sentar-se por uns poucos minutos. Contar o número de batimentos durante um minuto inteiro e registrar o resultado numa folha (FOX et al., 1991).

A determinação direta da frequência cardíaca máxima é difícil e consiste em exercitar uma pessoa até o nível máximo ao mesmo tempo que se determina a frequência cardíaca com um eletrocardiógrafo. Entretanto, é possível obter estimativas razoáveis para homens e mulheres com a base na idade, a partir da seguinte fórmula:

$$FC \text{ máx} = 220 - \text{idade}$$

Nesse sentido, o (ACSM, 1998) situa a intensidade do treinamento entre 55% à 90% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) ou 40% à 85% da frequência cardíaca de reserva (FCR). Os baixos valores de intensidade de 40-49% do (VO_2 máx) ou (FCR) e 55-64% da (FCmáx), são mais aplicáveis à indivíduos que são absolutamente mal condicionados. Em relação à duração do treinamento, seria no mínimo de 20-60 min de exercício contínuo ou intermitente (mínimo de 10 minutos acumulado durante o dia todo) de atividade aeróbica. A duração depende da intensidade da atividade; no entanto, a atividade de baixa intensidade seria conduzida acima de um período de tempo (30 min ou mais) e contrariamente, indivíduos que treinam em alta intensidade a atividade duraria em torno de 20 minutos ou mais.

Os riscos à saúde pela falta de atividade física não está relacionada somente com os indivíduos na fase adulta ou na terceira idade. Pesquisas demonstram que a preocupação com a melhoria no estilo de vida e participação em programas de exercícios físicos sejam dedicados às fases da infância e adolescência como forma de prevenção à distúrbios crônico-degenerativo do sistema orgânico (GUEDES & GUEDES, 1995; SHEPARD, 1995; ACHOUR JR., 1995; MONTEIRO, 1996).

A geração atual de crianças é menos apta que de seus precedentes, esta observação estaria de acordo com a tendência secular do estilo de vida (SHEPARD, 1995). Pesquisas de vários países têm demonstrado que, na tenra idade, as crianças utilizam em média de 20-30 horas, por semana, assistindo televisão. É provável que, nos anos anteriores, muito desse tempo recreacional passivo foi utilizado em jogos ativos, ou dividido nas tarefas físicas da vida diária. Na área rural, as crianças ajudavam extensivamente com trabalhos nas fazendas. Além disso, em lugar da vila escolar para onde seus antecessores se dirigiam tem sido construídos grandes escolas centralizadas em cidades distantes. Os estudantes agora são apanhados nas portas de suas casas, toda manhã por um ônibus escolar e são entregues no mesmo lugar, no final da tarde. Da mesma forma, em várias áreas urbanas, os terrenos baldios, com espaços para jogos, têm sido substituídos por conjunto de apartamentos (SHEPARD, 1995). O mesmo autor, destaca entre os benefícios potenciais do exercício físico na infância, a otimização do crescimento e desenvolvimento, a melhoria da função psico-motora associada com rendimentos na aprendizagem, a socialização pelo esporte com adoção de hábitos favoráveis, e o possível controle da obesidade e de outros fatores de riscos cardíacos.

GUEDES & GUEDES (1995), em estudo realizado com sujeitos de ambos os sexos, com idade entre 7-17 anos; o autor conclui que proposição dos padrões de aptidão é a premissa que existe forte associação entre a aptidão física relacionada à saúde e o bom funcionamento orgânico, ou seja, se houver níveis satisfatórios de resistência cardiorespiratória, desempenho músculo-esquelético e redução da gordura corporal haverá diminuição na incidência de fatores de risco relacionados com algumas doenças. Neste sentido, jovens que não alcançam níveis satisfatórios de aptidão física relacionada à saúde devem apresentar predisposição ao surgimento de determinadas doenças, enquanto os que alcançam ou excedem os padrões estabelecidos demonstram menores riscos nesse particular.

ASTRAND (1991), ressalta que na maioria dos estudos sobre a atividade física e expectativa de vida avaliado em 1988, aparece afirmações de 1-2 anos de idade no aumento da expectativa de vida para homens fisicamente ativos comparado com homens inativos. MATSUDO & MATSUDO (1992), apresentam dados sobre o aumento na expectativa de vida quando os mais ativos foram comparados com os menos ativos, em média 2,5 anos para indivíduos de 35-39 anos de idade no início do estudo e de 0,42 anos nos indivíduos de 75-79 anos de idade.

GODIN et al., (1987) analisando o efeito da atividade física sobre aspectos de sociabilização, tem mantido a perspectiva de que as experiências prévias dos exercícios físicos desempenham um importante impacto na dinâmica das intenções para realizar os exercícios físicos em todas as idades.

O treinamento de força seria parte integrante no programa de aptidão física de adultos para aumentar a força, resistência de força e manter a massa magra livre de gordura (MMLG). A proposta de KEYS & BROZEK (1953), define a (MMLG) como sendo o peso corporal menos a gordura total. Na (MMLG) estão

excluídos os lipídeos essenciais (MALINA, 1982; BUSKIRK, 1987). O treinamento de força seria desenvolvido com estímulos progressivos, de forma individualizada, promovendo uma adaptação em todos os maiores grupos musculares. Uma série de 8-10 exercícios que condicionem os grandes grupos musculares, 2-3 vezes por semana, são recomendados. O regime de séries múltiplas podem promover grandes benefícios para aptidão física. A maioria das pessoas completam 8-12 repetições de cada exercício; no entanto, para idosos ou pessoas com níveis de força bem inferiores aos da população em geral (50-60 anos de idade ou mais), 10-15 repetições podem ser mais apropriado (ACSM, 1998).

1.1- OBJETIVO GERAL

Analisar as modificações na composição corporal decorrentes de dois programas de treinamento com pesos (resistência muscular localizada e hipertrofia muscular), em indivíduos não-treinados do sexo masculino, integrantes do Curso de Especialização da Força Aérea Brasileira.

1.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Verificar modificações decorrentes do treinamento com pesos sobre as variáveis antropométricas (peso, altura, dobras cutâneas, índice de massa corporal (IMC) e circunferências de braço, perna e panturrilha);
- b) Estabelecer relações entre os treinamentos de resistência muscular e o de hipertrofia na composição corporal;
- c) Verificar possíveis alterações no VO_2 máx (consumo máximo de oxigênio) com a aplicação de treinamento com pesos.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

2.1- COMPOSIÇÃO CORPORAL

2.1.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

A composição corporal é um dos assuntos importantes do campo da cineantropometria. Pode ser definida como sendo a quantificação dos componentes estruturais do corpo humano.

Através da composição corporal pode-se, além de determinar os componentes do corpo humano de forma quantitativa, utilizar os dados desta análise para detectar o grau de desenvolvimento e crescimento de crianças e jovens, o status dos componentes corporais de adultos e idosos, bem como, prescrever exercícios (LOPES & PIRES NETO, 1996).

A utilização dos estudos sobre os parâmetros da composição corporal se justifica à medida que, para o desenvolvimento de avaliações mais criteriosas sobre os efeitos de qualquer tipo de programa de atividade motora, acompanhado ou não de dietas alimentares, existe a necessidade de fracionar o peso corporal em seus diferentes componentes na tentativa de analisar, em detalhes, as modificações ocorridas nas constituições de cada um desses componentes (GUEDES, 1994). Apesar do peso corporal ser uma variável que recebe influência imediata tanto do tipo da atividade motora como do aspecto nutricional, tornando-se portanto num importante referencial em avaliações desse tipo, suas medidas nem sempre conseguem fornecer além de uma visão bem superficial sobre a assimilação desses

fatores pelo organismo, considerando que seus valores como um todo, dependem fundamentalmente de um aglomerado de componentes como ossos, músculos, gordura e outros tecidos que, dependendo do tipo de atividade motora e da dieta alimentar desenvolvida, cada um desses componentes sofre diferentes variações em suas constituições, variações essas que não podem ser evidenciadas simplesmente através da medida do peso corporal total (GUEDES, 1994).

Diante disso, somente com uma análise em cada um desses componentes de forma isolada e em relação ao seu peso corporal total, o que caracteriza o estudo da composição corporal, é que se torna possível observar as alterações produzidas pelos programas de atividades motoras e pelas dietas alimentares no organismo de uma pessoa, indicando reformulações em seus princípios.

É conhecido que a atividade física, o sedentarismo e o envelhecimento causam modificações no nosso organismo, alterando os diversos componentes estruturais que formam o corpo humano. Essas modificações podem sofrer variações tanto no seu tamanho como na sua forma, variações essas que são evidenciadas através da quantificação do peso corporal (CARVALHO, 1998).

A quantificação dos principais componentes estruturais do corpo, bem como a forma e o tamanho, são determinados fundamentalmente, pela carga genética e pelo meio ambiente. Os componentes estruturais são os responsáveis pela variação do peso corporal, sendo: ossos, músculos e gordura (MALINA, 1969; KATCH & McARDLE, 1996).

A primeira tentativa de fracionar o peso corporal foi desenvolvida pelo antropologista Jundrick Matiegka, no início do século XX, o qual considerou quatro componentes: gordura, ossos, músculos e vísceras. Para análise dos componentes corporais é importante que se entenda os modelos teóricos de fracionamento dos

componentes corporais (água, proteína, mineral e gordura) HEYWARD, 1991; MALINA & BOUCHARD, 1991). Entretanto, do ponto de vista anatômico, por conveniência, alguns cientistas propuseram a subdivisão do peso corporal em até quatro componentes, são eles: massa muscular, massa gordurosa, massa óssea e massa residual. Nesse último componente estão incluídos os diversos órgãos que formam o corpo humano: o sangue, a pele, sistema nervoso, etc (POLLOCK & WILMORE, 1993).

Neste particular, percebe-se que, no organismo humano, os componentes causadores de variações na determinação do peso corporal total são os músculos, os ossos e a gordura (MALINA, 1969). É bem verdade que as alterações ocorridas nesses componentes que formam o corpo humano podem ser atribuídas a diversos fatores como: crescimento, envelhecimento (MALINA, 1969); alimentação, exercício físico e até mesmo doenças (MALINA & BOUCHARD, 1991). Assim, através de uma análise minuciosa, pode-se detectar qual desses componentes variam em relação ao peso corporal total.

Dentre esses componentes, certamente o da gordura é aquele que em excesso, principalmente quando depositado na região abdominal, particularmente a gordura visceral estaria relacionado à inúmeras doenças crônico-degenerativas, o que, sem dúvida, é um dos maiores problemas de saúde pública na sociedade de muitos países desenvolvidos ou em desenvolvimento (DESPRÉS et al., 1990; BJORNTORP, 1991; WILLETT, 1998).

WILLETT (1998) relata que o excesso de gordura corporal é um grande problema nutricional nos Estados Unidos, bem como, em outros países do mundo. Esse excesso de adiposidade pode estar associado à 30-40% das doenças cardíacas; vários tipos de câncer; muitos casos de diabetes e proporção

substancial de problemas de osteoartrites. Sem dúvida há influência de fatores genéticos para a população desenvolver adiposidade e claramente a dieta e o estilo de vida contribuem para esse quadro.

Nesse sentido, alguns autores como (POLLOCK & WILMORE, 1993; KATCH & McARDLE, 1996; HEYWARD & STOLARCZYK, 1996), salientam que a avaliação da composição corporal, entre outras aplicações, também se faz necessária para determinar se existe ou não obesidade e para se fazer uma estimativa do peso corporal “ideal”. Os mesmos autores salientam que há uma grande diferença conceitual entre obesidade e excesso de peso. A obesidade refere-se à condição na qual a quantidade de gordura corporal excede aos limites esperados de normalidade; enquanto o excesso de peso seria definido como aquela condição onde o peso do indivíduo excede aos limites da média da população, determinada segundo o sexo, a estatura e o tipo de constituição física.

Os padrões mínimos essenciais de gordura são de 3% e 12% do peso corporal total para homens e mulheres respectivamente, sendo que valores acima de 20% e 30% do peso corporal para homens e mulheres, podem ser considerados como gordura excessiva (McARDLE et al., 1998). Esses valores podem ser obtidos através da avaliação dos componentes de composição corporal que serão discutidos nos capítulos posteriores.

Para GUEDES & GUEDES (1990) o peso “ideal” é apresentar massa magra mais nível de gordura ótimo e aptidão considerados normais, seria desejável manter gordura nos homens em torno de 15% do peso corporal e em mulheres por volta de 25%. Em razão das diferenças entre as padronizações de medida para o estudo da composição corporal, tendo em vista as preferências dos avaliadores em utilizar uma ou outra técnica, através da literatura especializada

vamos encontrar algumas divergências quanto à proposição de referenciais que possam servir de indicadores em uma análise mais profunda. Nesse sentido, é consenso entre alguns pesquisadores que em homem adulto a gordura representa em torno de 10 a 20% do peso corporal total, enquanto que na mulher estes valores aumentam para 18 a 35%.

A massa total de gordura ou a distribuição regional do tecido adiposo, depende de fatores genéticos e ambientais, que influenciam tanto no número de adipócitos quanto no grau de preenchimento como depósito de gordura. O controle da taxa de preenchimento dos adipócitos parece ser o principal determinante da massa de tecido adiposo local e regional (LOPES et al., 1995).

Anatomicamente, segundo (SIRI, 1961; BROZEK et al., 1963) o corpo humano, no que concerne a composição corporal, é dividido em dois compartimentos: o tecido gordo e o tecido magro. O componente da gordura é composto por todo o tecido adiposo que, por sua vez, é constituído por (água 15%, proteína 2% e gordura 83%), mais os lipídeos essenciais e é denominado massa gorda.

Os lipídeos essenciais, é a gordura acumulada na medula dos ossos e no coração, nos pulmões, fígado, baço, rins, intestinos, músculos e tecidos ricos em lipídeos no sistema nervoso central. Essa gordura é necessária para o funcionamento fisiológico normal (McARDLE et al., 1998).

Já o tecido magro pode ser analisado sob dois aspectos: o primeiro segundo BEHNKE et al., (1953), é “lean body mass” (LBM) ou massa corporal magra (MCM); e o outro, como proposto por BROZEK et al., (1963), seria referenciado como “fat free mass” (FFM) massa corporal livre de gordura ou (MCLG).

Ambos os termos costumam ser considerados permutáveis, no entanto, parece haver uma diferença conceitual marcante. Segundo BEHNKE et al., (1953), MCM é analisado como um conceito “in vivo” e contém uma pequena quantidade de gordura essencial (aproximadamente 3%) presente no sistema nervoso central, na medula óssea e nos órgãos internos, enquanto a MCLG, é um conceito “in vitro” e consiste no peso corporal isento de toda gordura extraível. Portanto, comparando MCM com MCLG, o valor de densidade da MCLG será levemente superior à densidade da MCM, devido à inclusão da gordura essencial na MCM. Segundo MALINA & BOUCHARD (1991), tanto MCM quanto MCLG são indistintamente usados, no entanto, MCM parece ser o mais apropriado.

Esta opção de se fracionar o corpo humano no modelo de dois componentes, tem servido como base na qual o método da pesagem hidrostática está baseado. De acordo com (SIRI, 1961; BROZEK et al., 1961) sua utilização está fundamentada em algumas suposições:

- a) a densidade da gordura é de 0.901 g/ml.
- b) a densidade da FFM é de 1.1 g/ml.
- c) as densidades da gordura e da FFM (água, proteína e mineral) são as mesmas para todos os indivíduos
- d) os valores de densidades e dos percentuais de FFM da referência corporal são constantes e assumidos como sendo:
água (0.9937 g/ml, 73.8%), proteína (1.34 g/ml, 19.4%) e mineral (3.04 g/ml, 6.8%).

2.1.2- MÉTODOS DE MENSURAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para o estudo da composição corporal podem ser empregadas as técnicas envolvendo procedimentos de determinação direta, indireta e duplamente indireta (GUEDES & GUEDES, 1997).

O procedimento de determinação direta são àqueles onde o avaliador manipula os corpos “in vitro”, que literalmente significa “em solução”. Este procedimento reduz a massa corporal dos componentes químicos básicos para procedimentos laboratoriais. Esse procedimento só será possível se fosse utilizado em cadáver.

O problema associado à utilização da técnica direta está centralizado na necessidade de equipamentos laboratoriais específicos, requerem um corpo técnico especializado, demandam uma grande quantidade de tempo na análise dos cadáveres, além de envolver muitos problemas de ordem ética e legal. Por estas razões, poucas análises de cadáveres humanos foram realizadas nos últimos 50 anos (CARVALHO, 1998).

Já o procedimento de determinação indireta são realizados em indivíduos vivos ou “in vivo” fundamentados nas suposições teóricas do método direto, que têm como objetivo estimar a densidade corporal e, conseqüentemente, a quantidade de gordura corporal e massa corporal magra (BEHNKE & WILMORE, 1974; MALINA & BOUCHARD, 1991). São os procedimentos indiretos que permitem uma avaliação relativamente precisa da composição corporal nos seres vivos (BROZEK et al., 1963).

Os métodos duplamente indiretos são aqueles nos quais as informações sobre os componentes estruturais da composição corporal surge mediante a utilização, fundamentalmente, de equações de regressão, como por exemplo, a antropometria (estima a gordura e prediz a MCM), a bioimpedância elétrica (estima a MCLG) e a condutividade elétrica total (estima a MCLG). Ressalta-se que a maioria dos recursos utilizados para análise da composição corporal procuram focalizar um único tecido específico, em contrapartida, observa-se que, também, existem métodos indiretos que focalizam três tecidos específicos (músculos, gordura e ossos).

Devido sua rigorosidade e precisão científica os métodos indiretos tem sido amplamente utilizados nas investigações científicas para validação dos métodos duplamente indiretos, porém alguns fatores tem dificultado a utilização destes métodos em estudos populacionais tais como: alto custo dos equipamentos utilizados; a limitada aplicação, pois requer muito tempo para uma única determinação; e a complexidade dos procedimentos de mensuração, fazendo-se necessário a presença de técnicos especializados para manuseio de alguns equipamentos.

Por outro lado, o uso dos métodos duplamente indiretos nos estudos populacionais, apesar de serem um pouco menos rigorosos, está associado ao baixo custo, a maior aplicação, a alta relação com as técnicas indiretas, e aos erros de estimativa em limites aceitáveis (GUEDES & GUEDES, 1998).

2.1.3- MÉTODO ANTROPOMÉTRICO

O método antropométrico para estudo da composição corporal é um dos mais difundidos e utilizados no Brasil. As medidas antropométricas de massa corporal: estatura, dobras cutâneas, circunferências e diâmetros ossos, utilizam equipamentos considerados de baixo custo, quando comparados com outros métodos, sendo de simples execução e correlacionam-se bem com a densidade corporal obtida através de pesagem hidrostática.

Baseado na literatura, a espessura da dobra cutânea tem sido o método mais utilizado nas estimativas dos parâmetros da composição corporal. Muitos estudos têm mostrado que a densidade corporal pode ser predita através das mensurações das dobras cutâneas, apesar de alguns modelos também se utilizarem dos perímetros corporais e dos diâmetros ósseos (WILMORE & BEHNKE, 1969).

A técnica de espessura da dobra cutânea como procedimento no estudo da composição corporal, está baseada no princípio de que existe uma significativa relação entre a gordura subcutânea, a gordura interna e a densidade corporal (McARDLE et al., 1992).

Portanto, pode-se dizer que grande parte da gordura total do nosso corpo está distribuída de forma mais ou menos uniforme no tecido subcutâneo, ou seja, a gordura subcutânea representa uma importante amostra na qualidade total de gordura existente no corpo, o que torna esta técnica uma valiosa opção para o estudo da composição corporal (CARVALHO, 1998).

Em vista disso, várias equações de regressões, principalmente de origem estrangeiras, têm sido propostas com a finalidade de estimar a densidade corporal a partir de valores de espessura de dobras cutâneas. No Brasil, retratam-se três estudos

nesta área: o primeiro, realizado por GUEDES (1985), onde foram desenvolvidas equações específicas, utilizando estudantes universitários gaúchos de ambos os sexos na faixa etária de 18 a 28 anos de idade da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria); o segundo, realizado por PETROSKI (1995), em que o autor desenvolveu equações generalizadas para ambos os sexos na faixa etária de 18 a 66 anos de idade, oriundos da região sul e o terceiro, realizado por RODRIGUES ÂNES (1997), em que foram desenvolvidas equações específicas para soldados e cabos do exército brasileiro do sexo masculino com idade de 18 a 22 anos de idade.

Entretanto, existem duas controvérsias a respeito do uso de equações de regressão que utiliza o método antropométrico: a primeira é que algumas equações são específicas à população de origem e não devem ser aplicadas a outros grupos e até mesmo em outras amostras da população; e a segunda que a acuracidade das medidas das dobras cutâneas e as várias técnicas originam muitos erros, incluindo a técnica de medida, localização da dobra, calibragem do espessímetro e a compressibilidade da dobra (LOPES & PIRES NETO, 1996).

Por outro lado, a simplicidade na interpretação dos resultados; na atualidade, os valores de espessura de dobras cutâneas obtidas por compasso, torna-se o método mais indicado para determinação da quantidade de gordura subcutânea no estudo da composição corporal (GUEDES & GUEDES, 1990).

2.1.4- PESAGEM HIDROSTÁTICA

Um dos métodos indiretos mais utilizados na avaliação da gordura corporal total envolve a determinação da densidade corporal. Dentre as diversas técnicas laboratoriais empregadas para a determinação da densidade corporal é a densimetria, também conhecida como densitometria.

A densidade de qualquer material pode ser calculada pela relação da massa pelo seu volume. Especificamente, retratando ao estudo da composição corporal, a densidade do corpo humano pode ser traduzida como a relação do seu peso corporal total dividido pelo seu volume, sendo que, através do princípio proposto por Arquimedes, a mensuração do volume corporal pode ser calculado através do deslocamento d'água ou da pesagem hidrostática (BEHNKE & WILMORE, 1974).

Segundo o princípio do deslocamento d'água, um objeto quando submerso na água, desloca uma quantidade d'água igual ao volume do próprio objeto. Para execução dessa técnica, existe a necessidade de um tubo calibrado e fixado ao lado do tanque para que se possa fazer a leitura correspondente do nível d'água quando o objeto estiver submerso, o que torna o grande inconveniente desse procedimento, haja vista a oscilação da mesma no tubo calibrador (McARDLE et al., 1992).

A técnica da pesagem hidrostática está baseada no princípio de que o volume de um objeto é igual a perda de seu peso quando totalmente submerso. Assim, a utilização desse princípio no estudo da composição corporal, torna-se viável na medida em que se pode computar a diferença entre o peso corporal medido no ar e o peso corporal medido dentro d'água. Segundo (BEHNKE & WILMORE, 1974), quando um indivíduo está sendo submetido à pesagem hidrostática, o seu volume

corporal total é igual à perda de seu peso corporal dentro d'água, corrigido pela densidade d'água correspondente à temperatura da mesma na hora da pesagem.

Partindo da suposição de que é possível dividir o corpo humano em dois componentes: tecido gordo e tecido magro (BEHNKE et al., 1953); e que a densidade do tecido gordo é menor que a d'água, que por sua vez é menor que o tecido magro, constata-se a existência de uma relação inversamente proporcional entre a densidade corporal e o percentual de gordura.

Portanto, quanto menor for a quantidade de gordura de um indivíduo, maior será sua densidade corporal e vice-versa. Ou seja, um indivíduo com pouca quantidade de gordura pesará, durante a pesagem hidrostática, mais do que uma pessoa que tenha uma grande quantidade de tecido adiposo (CARVALHO, 1998).

A grande vantagem da utilização da pesagem hidrostática na determinação da densidade corporal e, conseqüentemente, na quantidade de gordura corporal, se dá pela exatidão e eficiência com que foi desenvolvida, o que caracteriza a grande vantagem desse método. No entanto, embora esse seja o referencial mais aceito na atualidade para o estudo da composição corporal, e ainda considerando que seus procedimentos são relativamente simples, sua aplicação requer cuidados e equipamentos específicos, pouco comuns a estudos de campo, ficando restrito a aplicações em clínicas e laboratórios (BEHNKE & WILMORE, 1974; POLLOCK & WILMORE, 1993).

Apesar da densimetria ser considerada o referencial “padrão ouro” sendo usada como critério para validação de novos estudos e novos métodos no campo da composição corporal (ROCHE et al., 1985; GOING, 1996), sua aplicação apresenta algumas dificuldades metodológicas que podem comprometer seus resultados.

Um dos maiores problemas encontrados na determinação da densidade corporal a partir do método de pesagem hidrostática, envolve a mensuração de dois volumes: o volume de gases presentes no aparelho gastrointestinal e o volume residual.

Segundo WILMORE (1969), o volume de gás presente no aparelho gastrointestinal tem sido amplamente ignorado em muitos estudos, desde que BUSKIRK (1961), estimou que seu volume é considerado relativamente pequeno (100 ml), e não interfere na estimativa do volume corporal total. Todavia, a margem de erro pode ser diminuída ainda mais, desde que o avaliado esteja em jejum, e com a bexiga e o intestino esvaziados na hora da pesagem, conforme sugere HEYWARD (1991). No entanto, com o intuito de diminuir a margem de erro desse volume, BUSKIRK (1961), recomenda o emprego de um fator de correção de 100 ml.

Por sua vez, o outro volume de gás a ser calculado, o volume residual (VR), contribui consideravelmente para a estimativa do cálculo da densidade corporal. Uma das exigências para realização da pesagem hidrostática, é a necessidade do indivíduo realizar uma expiração máxima forçada dentro d'água. O problema relacionado a esse procedimento é que mesmo após uma expiração máxima, ainda permanece uma certa quantidade de ar aprisionado nos pulmões, isto é, o VR, e que muito pode contribuir na flutuabilidade do indivíduo, alterando assim o valor do seu peso hidrostático e, conseqüentemente, valor da densidade corporal, mas que é corrigido pelos valores do VR na equação.

Seguindo este raciocínio, percebe-se que os valores de densidade corporal podem variar sensivelmente dependendo dos diferentes valores encontrados pelo VR. Segundo MARKS & KATCH (1986), esses diferentes valores de VR são provenientes de erros técnicos de cada método, bem como da variabilidade biológica

ou biovariabilidade, que é inerente a todo ser humano. Os autores salientam que a contribuição quantitativa do erro técnico e da variabilidade biológica na estimativa do VR, podem variar de acordo com a constituição física de cada pessoa.

Desta maneira, a determinação desse volume é, seguramente um dos maiores problemas encontrados nessa técnica. Entretanto, se o objetivo for avaliar a densidade corporal e o % de gordura com maior acuracidade e precisão, WILMORE (1969) enfatiza que a análise direta para determinação do VR é o mais recomendável.

No entanto, a utilização do método direto na determinação do VR, apresenta algumas limitações no seu cotidiano. Apesar de ter como vantagem o alto nível de precisão na medida, sua aplicação requer equipamentos sofisticados e relativamente caros, além de demandar uma grande quantidade de tempo para sua execução, o que torna esse procedimento inacessível em alguns casos (WILMORE, 1969; BAUNGARTNER & JACKSON, 1995).

Caso se utilize como opção a estimativa do VR para se determinar a densidade corporal, HEYWARD & STOLARCZYK (1996) recomendam a utilização de equações, em especial, o modelo desenvolvido por GOLDMAN & BECKLAKE (1959) que tem como principal vantagem a idade, a estatura e o sexo como fator de correção.

Por sua vez, a utilização da capacidade vital (CV) corrigida por 0.24 ml e 0.28 ml para homens e mulheres, respectivamente, onde multiplica-se o valor da CV por esses valores como recurso na estimativa do VR (WILMORE, 1969), parece não ser uma boa opção e precisa ser analisada com cautela, haja vista, a capacidade pulmonar variar consideravelmente de acordo com o crescimento e principalmente em situações que envolvam programas de exercícios físicos (MALINA & BOUCHARD, 1991).

Após conhecer a densidade corporal, a próxima etapa seria converter o valor da densidade em percentual de gordura corporal. Atualmente, existem várias fórmulas para a conversão da densidade corporal em percentual de gordura, no entanto, duas são usadas com frequência. São elas:

a) SIRI, 1961: $\%G = (495 / D) - 450$

b) BROZEK et al., 1963: $\%G = (457 / D) - 414,2$

2.1.5- MÉTODO DE IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

As propriedades elétricas dos organismos vivos podem ser descritas, fundamentalmente, sobre três características: voltagem, corrente e impedância (VALHALLA SCIENTIFIC, 1992). A mensuração da voltagem nos organismos vivos tem sido extremamente proveitoso nos trabalhos que fundamentalmente estudam as propriedades dos nervos e das células musculares. Já a medida do fluxo da corrente nos tecidos vivos, é um procedimento comum nos sistemas biológicos. Sua aplicação continua sendo um importante instrumento de pesquisa principalmente no aspecto clínico onde sua atuação é muito significativa (CARVALHO, 1998).

E por fim, a última característica é a Impedância Bioelétrica ou Bioimpedância (BIA). O estudo de NYBOER (1940) citado por VAN LOAN (1990) mostrou que seus resultados indicavam um grande valor no seu potencial clínico. Sua aplicação incluía inicialmente a mensuração do fluxo sanguíneo regional e do rendimento cardíaco. Mais tarde, a aplicação da BIA avançou rapidamente, e foi usada no campo da pletismografia, pneumografia e na detecção de insuficiência arterial (VALHALLA SCIENTIFIC, 1992).

O método da BIA baseia-se na condução de uma corrente elétrica no organismo. Por sua vez, os organismos vivos contêm fluidos intra e extra celulares que agem como condutores elétricos. O método BIA, baseia-se no princípio de que uma resistência a uma corrente elétrica está inversamente relacionada à distribuição da água corporal total e dos eletrólitos (LUKASHI, 1985; MATTAR, 1995; SWAN & McCONNEL, 1999).

Para HOFFER et al., (1969) a hipótese de que a medida da BIA pode ser usada para determinar a massa corporal livre de gordura, está fundamentada no princípio de que a impedância de um sistema geométrico está relacionada ao comprimento do condutor e a sua configuração, à sua área de corte transversal e à frequência de sinal. Nesse caso, usando um sinal de frequência constante em um condutor, a impedância ao fluxo de corrente elétrica pode ser relatado pelo volume de condutor, ou seja:

$$Z = \rho L / A \text{ (equação 1);}$$

Onde Z é expresso em ohms, ρ é a resistividade do volume corporal (ohms-cm), L é o comprimento do condutor em (cm) e A é a área transversal do condutor (cm²). Assim, a impedância de um sistema está diretamente relacionada ao comprimento do condutor (L) e inversamente relacionada com a sua área transversal (A) (HEYWARD & STOLARCZYK, 1996).

LUKASKI et al., (1995), foi quem primeiro demonstrou que num volume biológico (neste caso o corpo humano), a determinação da passagem de uma corrente elétrica está inversamente relacionada com a impedância (Z), a resistência R e a reatância (Rc), ou seja, Z é igual a raiz quadrada de $R^2 + R_c^2$. Assim, pode-se dizer que a impedância é composta por dois vetores: a resistência e a reatância, matematicamente é expressa pela seguinte equação: ($Z = \text{raiz quadrada } R^2 + R_c^2$).

A resistência é a oposição do fluxo de uma corrente elétrica através do corpo (MATTAR, 1995) e está diretamente relacionada com os níveis de hidratação dos meios intra e extra celulares (HEYWARD & STOLARCZYK, 1996).

$$\text{Resistência} = \frac{1}{1/R_m + 1/R_g + 1/R_o}$$

onde, R_m = resistência do tecido muscular; R_g = resistência do tecido gorduroso e R_o = resistência do tecido ósseo. Como no corpo humano, o tecido muscular contém muito mais água e eletrólitos em relação ao tecido gorduroso e ósseo, e os valores de R_g e R_o são altos por circunstância da alta resistência do tecido adiposo e ósseo, fica assumido que $1/R_g$ e $1/R_o$ são praticamente zero. Assim, a medida da resistência é aproximadamente equivalente à do tecido muscular (CHUMLEA & GUO, 1994).

A reatância, também chamada de resistência capacitiva, é conceituada como a medida de oposição ao fluxo de uma corrente através do corpo devido a capacitância (MATTAR, 1995). Os capacitores são dispositivos usados para armazenar cargas elétricas por um curto momento de tempo. No ser humano, as células das membranas são constituídas por duas camadas de proteínas e fosfolípidos (material bom condutor), separadas por uma camada de lípido não condutivo (KUSHNER, 1992). Dessa forma, a membrana celular atua como se fosse um capacitador, oferecendo uma certa reatância à corrente elétrica (capacitância).

Em se tratando de determinação da resistência e da reatância no estudo da composição corporal quando aplicado em humanos, tanto a R como a R_c são dependentes do sinal de frequência da corrente elétrica (KUSHNER, 1992). Neste particular, a literatura especializada sobre BIA mostra que o valor da R é muito maior do que da R_c . No entanto, essa suposição só é verdadeira quando a frequência da

corrente elétrica é baixa e constante, isto é, 50 kHz (HEYWARD & STOLARCZYK, 1996).

Estima-se a porcentagem de gordura, massa magra, água corporal e metabolismo energético basal diário da pessoa. Desse modo, se dois indivíduos tiverem o mesmo peso e altura, aquele com maior quantidade de gordura apresentará um valor de biorresistência maior, e vice-versa (MATTAR, 1995).

Em se tratando da aplicação da BIA no estudo da composição corporal, todos os analisadores são programados para emitirem um sinal de corrente elétrica de baixa intensidade. Dependendo do tipo de analisador, a intensidade da corrente pode variar de 500 a 800 (microAmperes). Já a frequência pode oscilar de 1 kHz (kilohertz) e 1MHz (megahertz) se for um analisador de frequência fixa. Via de regra, a aplicação da BIA em humanos é muito operacionalizada pelos analisadores de frequência fixa (HEYWARD & STOLARCZYK, 1996).

O total da resistência corporal é medido por quatro eletrodos. Sendo que dois deles funcionam como injetores de corrente (eletrodos próximo as falanges) e dois funcionam como detectores de corrente (eletrodos do punho e tornozelo). Após o comando, o analisador emite a corrente elétrica passando do eletrodo fonte para o eletrodo captação. A queda da voltagem registrada por esse último eletrodo é registrada segundo o valor ohm mais próximo. O valor da biorresistência expresso em ohm indica quão bem o corpo conduz uma corrente elétrica (POLLOCK & WILMORE, 1993; CARVALHO, 1998; GLANER et al., 1996).

A seguir, os valores de resistência e reatância obtidos diretamente pelo analisador da BIA, combinados com o peso, estatura, idade e/ou algumas variáveis antropométricas, são utilizadas para estimar a massa corporal magra do avaliado

mediante algumas equações previamente inseridas dentro do programa do analisador (HEYWARD & STOLARCZYK, 1996).

Um dos maiores fatores que limitam a exatidão desta técnica, é a manutenção dos níveis normais de hidratação, pois o método da BIA é muito sensível às variações do estado hídrico do avaliado. O álcool, a cafeína, os diuréticos, a alimentação, a temperatura corporal, as variações no ciclo menstrual e, principalmente, a atividade física alteram significativamente os níveis de água corporal do indivíduo, o que pode causar informações incorretas da biorresistência, alterando assim os valores reais da MCM, bem como os demais componentes derivados dessa variável (DEURENBERG et al., 1989; SWAN & McCONNELL, 1999).

Em relação a água corporal total, os indivíduos do sexo masculino geralmente, apresentam índices de hidratação em torno de 50% a 60%, enquanto as mulheres possuem normalmente valores de 45% a 60% do seu peso corporal na água. No entanto, para a correta validação do teste, o fator mais importante a ser analisado é a quantidade de água corporal contida na massa corporal magra. Nesse particular, os níveis normais de hidratação indicam que tanto indivíduos do sexo masculino como do sexo feminino devem apresentar valores entre 68% a 75% de água na massa magra. Valores de água na massa magra acima de 75% sugerem um estado de retenção hídrica, ao passo que índices abaixo de 68% podem indicar desidratação (MALINA, 1987; LOHMAN, 1992).

Para MALINA (1987), tanto a desidratação quanto a hiperhidratação, alteram as concentrações normais de água e eletrólitos do corpo, afetando o fluxo da corrente, independente das reais alterações de gordura corporal, ou seja, uma diminuição na quantidade de água corporal reduziria a medida da impedância, de

forma a produzir um percentual de gordura mais baixo, ao passo que, uma hiper-hidratação produziria valores mais elevados da impedância, aumentando assim a quantidade de gordura.

2.1.6- ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC)

O índice de massa corporal (IMC), derivado do peso corporal e estatura, é usado frequentemente por clínicos e pesquisadores para avaliar a “normalidade” do peso corporal do indivíduo. O IMC possui uma associação bastante alta com a gordura corporal que as estimativas baseadas simplesmente na estatura e no peso (massa) (McARDLE et al., 1998).

O IMC é calculado da seguinte forma:

$$\text{IMC} = \text{peso corporal, em kg/altura m}^2$$

A importância desse índice fácil de obter, reside em sua associação curvilínea com a relação da mortalidade por todas as causas: à medida que o IMC aumenta, o mesmo ocorre com o risco de uma ampla variedade de doenças, tais como complicações cardiovasculares (incluindo a hipertensão), diabetes e doença renal.

A categoria mais baixa de risco para a saúde é aquela dos indivíduos cujo IMC variam de 20 a 25, e a categoria de mais alto risco é aquela dos indivíduos cujos o IMC são superiores a 40. Dentro desse contexto, a gama sugerida de IMC desejável para mulheres é de 21,3 a 22,1; para homens é de 21,9 a 22,4. Os valores de IMC acima de 27,8 para homens e de 27,3 para mulheres estão associados com uma maior incidência de pressão arterial alta, diabetes e coronariopatia (BAILEY & FERRO-LUZZI, 1995; McARDLE et al., 1998; SCHIERI et al., 1998).

O National Center for Health Statistics (Centro Nacional de Estatística e Saúde), realiza o National Health and Nutrition Examination Survey (Levantamento Nacional de Exame de Saúde e de Nutrição) através do levantamento e do exame físico direto de uma população norte-americana não institucionalizada civil representativa. Essa organização define a condição de pesado como possuindo um IMC acima ou igual aos valores do 85º percentil para as distribuições do IMC em homens e mulheres com 20 a 29 anos de idade. Isso corresponde a um IMC superior a 27,3 para mulheres e a 27,8 para homens. A definição de extremamente pesado corresponde a um IMC igual ou acima de 95º percentil (IMC para homens, 31,1; IMC para mulheres, 32,3).

Existem algumas limitações referentes ao cálculo do IMC, pois a semelhança das tabelas de altura e peso, deixa de levar em conta a composição proporcional do organismo (SMALLEY et al., 1990). Mais especificamente, o numerador na equação do IMC é afetado além da gordura corporal excessiva, tais como a massa óssea e muscular e até mesmo a quantidade de volume plasmático que aumenta pelo treinamento com exercícios. Em indivíduos relativamente magros com uma massa muscular excessiva em relação à estatura em virtude da constituição genética ou do treinamento com exercícios de sobrecarga, um IMC alto poderia dar origem a uma interpretação incorreta de gordura excessiva (McARDLE et al., 1998).

A possibilidade de classificar alguém erroneamente como pesado ao utilizar os padrões de IMC se aplica principalmente aos atletas com massa magra elevada, a exemplo dos jogadores profissionais de futebol americano. Claramente, esses atletas são pesados e poderiam ser classificados, pelos padrões do IMC, na categoria moderada para risco de mortalidade. Entretanto, a variação do conteúdo de gordura corporal para esses jogadores era de 18,0%. Obviamente, os jogadores fortes

eram classificados erroneamente em termos de gordura corporal ao utilizar o IMC como o padrão de peso excessivo. Em comparação com os jogadores profissionais de futebol americano, o IMC dos jogadores comuns da associação nacional de basquete na temporada de 1993 a 1994 era em média de 24,5. Os IMC relativamente baixos para esses atletas poderiam colocá-los na categoria de risco muito baixo e impedir também que fossem qualificados como pesados, o que aconteceria porém se fossem utilizados os padrões de altura e peso.

2.2- FORÇA MUSCULAR

2.2.1- FORÇA MUSCULAR COMO COMPONENTE DA APTIDÃO FÍSICA

A função músculo-esquelética é universalmente reconhecida como de grande importância na aptidão física relacionada à saúde, destacando três componentes de particular interesse: a força, a resistência muscular e a flexibilidade (GUEDES & GUEDES, 1995).

Ao definir a força, como tensão máxima que pode ser produzido por um grupo muscular específico, e resistência muscular como a capacidade desse mesmo músculo em manter os níveis de força submáxima alcançados por um período de tempo mais elevado (SHARKEY, 1984; BARBANTI, 1997). Constata-se que esses dois componentes da aptidão física devem ser considerados moduladores da eficiência do sistema músculo-esquelético.

A manutenção de adequados índices de força/resistência muscular torna-se importante mecanismo de saúde funcional, notadamente no que se refere à

prevenção e ao tratamento de problemas posturais, articulares e de lesões músculo-esquelética (CLAUSEN, 1973). Debilidades de força/resistência apresentadas pelos músculos do tronco são consideradas indicadores de risco de lombalgias (FRYMOYER & CATS-BARIL, 1987).

Para que possam manter os índices de força/resistência muscular de um grupo muscular específico em condições satisfatórias, torna-se necessário exercitá-lo regularmente em níveis mais intensos do que habitualmente lhe é solicitado no cotidiano (MONTEIRO, 1997). Em geral, recorre-se à utilização de pesos adicionais, como por exemplo levantar e sustentar objetos e trabalho com halteres, ou a outras formas de oferecimento de sobrecarga que envolvam o próprio peso corporal, com a intenção de incrementar o nível de contração muscular (GUEDES & GUEDES, 1995).

Para (EBISU, 1985; DEBUSK, 1990; JAKICIC, 1995) ocorrem similares melhoras na aptidão física para atividades realizadas em uma baixa intensidade e longa duração comparada com exercício de alta intensidade e curta duração se o custo total de energia da atividade são similares. Este conceito de mesmo valor de kcal (kilocaloria) gasto na atividade física, parece ser aceitável nos programas de atividades contínua e intermitente. No entanto, o exercício de alta intensidade está associado com grandes riscos cardiovasculares (SISCOVIC et al., 1984) e lesões ortopédicas (POLLOCK, 1988) e baixa aderência ao treinamento do que o exercício de baixa intensidade. Dessa maneira, programas enfatizando treinamento de intensidade moderada com longa duração são recomendados para a maioria dos adultos, porque alta proporção da população é sedentária e tem um maior fator de risco para doenças cardiovasculares.

Evidencia-se pelos estudos apresentados que a força muscular desempenha papel importante na melhoria e manutenção da aptidão física relacionando outros aspectos com a composição corporal.

2.2.2- DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE FORÇA MUSCULAR

A força muscular é uma das mais importantes qualidades de que dispõe o organismo humano, sendo solicitada na maioria dos domínios de atividade e muito freqüentemente na atividade motora.

O termo força é bastante ambíguo. Em vários dicionários a palavra é definida como “saúde física”, “robustez”, “vigor”, termos que não expressam de forma clara sua manifestação nos esportes e nas atividades físicas. Na verdade, força é bastante difícil de definir, pois ela aparece referenciada a várias áreas científicas e com conceituações diferentes em cada área (BARBANTI, 1997).

Sob o ponto de vista da Física, mais especificamente da Mecânica, a força é uma entidade abstrata que é traduzida mais precisamente, como o produto da massa pela aceleração - $F = m.a$.

No esporte e na atividade física, a força motora manifesta-se no aparelho locomotor, dependendo do sistema nervoso que o dirige, do sistema ósseo que o sustenta e dos sistemas cardiovascular e respiratório que transportam os nutrientes necessários para o desenvolvimento de sua tarefa (BARBANTI, 1997).

Podemos definir a força muscular de acordo com autores abaixo:

“Força é a capacidade de exercer tensão contra uma resistência”
(MOREHOUSE, 1967).

“Força é uma característica humana, com a qual move-se uma massa (seu próprio corpo ou um implemento esportivo), sua habilidade em dominar e reagir a uma resistência pela ação muscular” (MEUSEL, 1969 apud BARBANTI, 1997).

“Força é a energia que permite o deslocamento de objetos e coisas sem se ter em conta o problema do tempo” (MOLLET, 1972).

“Força muscular pode ser definida como a força ou tensão que um músculo ou, mais corretamente, um grupo muscular consegue exercer contra uma resistência” (FOX et al., 1991).

“Força motora é a capacidade do sistema neuromuscular de vencer resistências” (BARBANTI, 1997).

“Força muscular é uma tensão que um grupo muscular consegue exercer contra uma resistência em uma situação que irá variar o volume e a intensidade de trabalho” (GUIMARÃES NETO, 1998).

Para WEINECK (1986) é necessário, antes de mais nada, entender que a força e sua fenomenologia formal são consideradas, sem exceção, sob o duplo aspecto da força geral e específica. É preciso compreender que estes dois tipos de força se interrelacionam, portanto, uma não pode prescindir sem a outra.

A força geral é exercida pela totalidade dos grupos musculares ou quase totalidade e, por outro lado, a específica está ligada a uma determinada atividade laboral e/ou a um dado esporte.

A força pode se manifestar de duas formas básicas: dinâmica e estática.

Força dinâmica é quando exige um encurtamento das fibras musculares, provocando uma aproximação dos segmentos, portanto há movimento. Esse tipo

de trabalho muscular é chamado isotônico (iso = igual, tono = tônus). Na força dinâmica prevalece a força interna ou a força externa.

Por força interna (BARBANTI, 1997) define como sendo uma força produzida pelos músculos, tendões e ligamentos; e a força externa, a ação externa ao corpo (gravidade, o atrito, a oposição de um adversário).

Força estática é aquela que não existe encurtamento das fibras musculares, portanto não há movimento. Há, porém, um aumento do tônus muscular, provocando um aumento da tensão muscular. Esse trabalho é chamado isométrico (iso = igual, metria = medida). Na força estática há um equilíbrio entre a força interna e a força externa.

Não obstante, pesquisadores procuram oferecer outra divisão da força de acordo com sua manifestação: força máxima (dinâmica e estática), força explosiva e resistência de força (WEINECK, 1986; HOLLMAN, 1983; HEGEDUS, 1984).

A força máxima, segundo (HEGEDUS, 1984; VERKOSHANSKI, 1993) é a força muscular que se manifesta através de uma tensão máxima estática. Por outro lado, WEINECK (1986), entende a força máxima subdividida em duas: dinâmica e estática. Para ele a dinâmica seria a maior força que o sistema neuromuscular poderia realizar por contração voluntária.

MONTEIRO (1997) comenta que, fisiologicamente parece ser óbvio que um músculo trabalhando próximo a sua capacidade máxima, fica mais suscetível à fadiga. MATHEWS (1980), ressalva que um grupamento fadigado, reduz sua eficiência na execução do movimento. Isto leva a crer que músculos adequadamente fortalecidos podem ajudar na prevenção contra acidentes variados.

BARBANTI (1997) define a força máxima como a maior força muscular possível que um atleta pode desenvolver, independente de seu peso corporal. Acha

conveniente acrescentar a essa definição “independente do tempo que se emprega para realizar esse trabalho”. Esse rendimento se mede pela quantidade de quilos que uma pessoa é capaz de deslocar.

Sobre força explosiva (FREITAS, 1987) denomina o caráter explosivo do esforço ao vencer uma resistência com a máxima aceleração possível.

A força explosiva, traduzida como potência, está diretamente relacionada com a unidade de tempo, ou seja, para uma determinada resistência e deslocamento músculo-articular, o menor tempo de deslocamento, é maior a potência (BARBANTI, 1997; GUIMARÃES NETO, 1998).

Para BARBANTI (1997) este tipo de força é a que se faz presente na grande maioria dos esportes, onde os movimentos rápidos representam um fator para o rendimento.

Para (MOLLET, 1972) o atleta dotado de potência física além de sua própria força, é capaz de mobilizá-la rapidamente, por meio de um gesto desprovido de qualquer contração inútil.

VERKOSHANSKI (1993) expõe que a força explosiva manifesta-se pela característica rápida do desenvolvimento do esforço máximo contra a resistência externa. Neste contexto, o autor a divide em: força rápida e força reativa.

A força rápida segundo VERKOSHANSKI (1993) manifesta-se nas condições dos movimentos rápidos, contra uma resistência externa, relativamente não considerável. A força reativa manifesta-se na forma de potente esforço motor, imediatamente depois da extensão mecânica intensa dos músculos (na etapa preparatória do movimento), ou seja, durante a transição rápida do trabalho excêntrico ao trabalho positivo nas condições de máxima carga dinâmica que se desenvolve neste momento.

Por resistência de força entende-se a força empregada durante um trabalho muscular prolongado, estático ou dinâmico (HEGEDUS, 1984) é indicada comumente em relação ao tempo. Definimos este tipo de força como sendo a capacidade de resistência à fadiga do organismo, em caso de performance de força de longa duração (WEINECK, 1986; FOX et al., 1991; VERKOSHANSKI, 1993; GUIMARÃES NETO, 1998).

BITTENCOURT (1984) entende a força de resistência como a resistência muscular localizada, que representa a capacidade de realizar, no maior intervalo de tempo, a repetição de um determinado gesto, sem a perda de sua eficiência. O trabalho poderá ser feito através de repetições dinâmicas ou estáticas e em condições aeróbicas e anaeróbicas. A caracterização destas condições dependerá da intensidade e da duração do estímulo (WEINECK, 1991). Ela forma a base para o desenvolvimento da força rápida e da força máxima (BARBANTI, 1979/1997; McARDLE et al., 1998).

GRAVES et al., (1993) define que a resistência muscular, geralmente, refere-se à capacidade de sustentação de repetidas contrações anaeróbicas do músculo.

A resistência de força pode ser: aeróbica ou anaeróbica.

Resistência aeróbica de acordo com (BITTENCOURT, 1984; GUEDES JR., 1998) é a qualidade física que permite a um indivíduo realizar uma atividade prolongada em condições de equilíbrio entre o consumo e a utilização de oxigênio, dentro dos limites fisiológicos do steady-state (estado de equilíbrio). Pode ser desenvolvido, através da musculação, por adaptações do circuito aeróbico.

Resistência de força aeróbica é a capacidade dos músculos de resistir à fadiga na presença de suficiente provisão de oxigênio (WEINECK, 1991; BARBANTI, 1997).

Por resistência anaeróbica, (SANTARÉM, 1998) define a capacidade de prolongar esforços de alta intensidade, sendo um dos efeitos mais marcantes do treinamento com pesos. O aprimoramento dessa qualidade de aptidão ocorre em função da maior capacidade contrátil e metabólica dos músculos treinados. É também definida como a capacidade dos músculos de resistir à fadiga na ausência de uma adequada provisão de oxigênio (déficit de oxigênio) (BITTENCOURT, 1984; BARBANTI, 1997).

No trabalho de força muscular, distingue-se diferentes formas de contração muscular (McARDLE et al., 1998); sendo dividida em: contração concêntrica, excêntrica e isométrica.

A contração concêntrica é o tipo mais comum de contração muscular. Às vezes, é denominada contração isotônica ou dinâmica. Concêntrica significa simplesmente que um músculo se encurta durante a contração. Em verdade, o termo contração dinâmica é mais preciso, pois “isotônico” significa literalmente tensão (tônica) igual ou constante (iso). Em outras palavras, hipoteticamente, uma contração concêntrica é aquela que produz o mesmo grau de tensão durante o encurtamento do músculo, ao superar uma resistência constante. Entretanto, isso não se aplica aos músculos intactos, pois a tensão exercida por um músculo ao encurtar-se é influenciada por vários fatores importantes, três dos quais são: a) o encurtamento inicial das fibras musculares; b) o ângulo de tração do músculo sobre o esqueleto ósseo; e c) a velocidade de encurtamento (FOX. et al., 1991).

A contração excêntrica refere-se ao alongamento de um músculo durante a contração, isto é, durante o desenvolvimento de tensão ativa. Ocorre quando a resistência externa ultrapassa a força muscular e o músculo torna-se mais longo quando aumenta a tensão (FOX. et al., 1991).

A contração isométrica significa literalmente comprimento igual ou constante (iso). Em outras palavras, um músculo que se contrai isometricamente é aquele no qual se desenvolve tensão, porém sem haver qualquer mudança no seu comprimento externo. A razão do não encurtamento do músculo reside no fato da resistência externa contra a qual o músculo está exercendo pressão ser maior que a tensão máxima (força interna) que o músculo consegue gerar. Outro termo usado para a contração isométrica (embora isométrica seja etimologicamente preciso) é contração estática.

O outro tipo de contração é a isocinética. Nesse tipo de contração, a tensão desenvolvida pelo músculo ao encurtar-se com velocidade constante é máxima em todos os ângulos articulares durante toda a amplitude de movimento. Para realizar uma contração isocinética controlada, é necessário um equipamento especial. Basicamente, o equipamento contém um regulador que controla a velocidade e torna o movimento constante, seja qual for a tensão produzida nos músculos que se contraem. Portanto, ao realizar o movimento com a maior rapidez possível, a tensão gerada pelos músculos será máxima durante toda a amplitude global do movimento, porém a velocidade do movimento será constante. As aplicações dos aparelhos isocinéticos são variadas e por vezes envolvem programas informatizados sofisticados. No entanto, o elevado custo para a aquisição e manutenção de tais instrumentos dificulta sobremaneira a sua utilização em larga escala (MONTEIRO, 1997).

Nos trabalhos de desenvolvimento da força muscular devemos considerar duas subdivisões importantes: a força absoluta e a força relativa.

A força absoluta é o valor máximo de força que um indivíduo pode executar para um movimento, e a relativa é expressa pela divisão da absoluta pelo peso corporal (BITTENCOURT, 1984).

2.2.3- FATORES QUE INFLUENCIAM NO DESENVOLVIMENTO DE FORÇA MUSCULAR

A força muscular máxima aumenta através de modificações no sistema nervoso que controla a contração muscular e através das mudanças verificadas no próprio músculo (GRAVES et al., 1993). Nesse sentido, o treinamento de força muscular podem aumentar o número de fibras musculares (unidades motoras) que podem ser ativadas à qualquer momento, da mesma forma que a frequência de acionamento da unidade motora. Essas modificações neurais ocorrem no início do programa de treinamento e são basicamente responsáveis pelos ganhos iniciais de força muscular.

POLLOCK & WILMORE (1993) preconizam que os aumentos de força ocorrem devido à integração de diversos fatores neuromusculares que incidem diretamente na capacidade do músculo produzir tensão e na habilidade do sistema nervoso em ativá-lo. Tal prerrogativa aceita por (McARDLE et al., 1992). Por isso, a capacidade de produzir tensão muscular escapa à esfera puramente químico-fisiológica, estando também associada a aspectos coordenativos e fisicamente treináveis (FARINATTI & MONTEIRO, 1997). Cada estímulo aplicado irá favorecer no músculo um desgaste que implicará em um período de tempo para a sua

recuperação quando sucessivos estímulos são aplicados adequadamente, o músculo se adapta aumentando sua capacidade para gerar força no chamado princípio da sobrecarga (ACSM, 1998). Neste sentido, a interação das bases fisiológicas com as características metodológicas que regem o treinamento constituem aspecto fundamental para obtenção de efeitos positivos (MONTEIRO, 1997).

No entanto, BITTENCOURT (1984) relaciona a qualidade física força com alguns fatores como: estado de treinamento, fadiga, alongamento dos músculos, flexibilidade, condições fisiológicas como: coordenação neuro-muscular, número de miofibrilas requisitadas no movimento, hipertrofia muscular, estrutura do músculo e outros fatores biomecânicos, incluindo idade e sexo.

Para MITRA & MOGOS (1982) o número de fibras musculares implicadas na contração constitui um elemento decisivo para o valor da força que um músculo pode desenvolver. Quanto maior é o número de fibras de um músculo solicitada na ação, tanto mais próxima do valor máximo está a força com que se executa o respectivo movimento. Portanto, o grau de força produzido por um músculo é obtido através de uma combinação dos processos do aumento do número de unidades motoras ativadas e aumento da sincronização do estímulo desencadeador da unidade motora (MONTEIRO, 1996).

Para ASTRAND & RODHAL (1987) o desempenho máximo obtido por um indivíduo em uma determinada atividade depende de perfeita integração de uma série de funções, das quais as mais importantes são: os processos de produção de energia; função neuromuscular (força e técnica) e fatores psicológicos (motivação). No sentido de correlacionar-se a força muscular como elemento preditor de personalidade em adultos de ambos os sexos, (TUCKER, 1983; BOLOGUN, 1986) tentam estabelecer uma relação consistente entre a força e a

personalidade, acreditando-se que o desenvolvimento harmonioso da massa muscular possa exercer influências positivas sobre algumas características psicológicas como a auto-estima.

A força muscular é expressa pela área de seção transversa do músculo que é obtida através do procedimento de biópsia muscular, que consiste na análise de uma amostra muscular examinada com um microscópio óptico (FOX et al., 1991; McARDLE et al., 1998).

A biópsia muscular possibilitou o conhecimento de que o músculo humano, fundamentalmente, é composto por dois tipos de fibras musculares que se distinguem pelas propriedades histoquímicas (PERONNET & NADEAU, 1985). SALTIN (1977), em estudos de Engels, sugeriram uma coloração para a ATPase miofibrilar após pré-incubação alcalina das amostras musculares. O método Engels possibilitou a separação das fibras musculares em dois grupos bem definidos: um grupo contém as fibras do tipo I e o outro, as fibras do tipo II.

As fibras musculares do tipo I ou de contração lenta (CL) ou também denominada (slow twitch fiber), fina, tem uma capacidade oxidativa elevada, alto conteúdo mitocondrial, sistema glicolítico menos desenvolvido, uma maior razão capilar/fibra, bem como elevação de enzimas envolvidas nas reações aeróbicas (FREITAS, 1987; CHARETTE et al., 1991). Pode ser considerada como fibras vermelhas, oxidativas lentas, tônicas (FOX et al., 1991), conseqüentemente, metabólica e bioquimicamente esta fibra é mais adaptada para atividade de longa duração, ou mais adequada para realizar exercícios aeróbicos (FREITAS, 1987; FLECK & KRAEMER, 1999).

Porém as fibras musculares do tipo II ou de contração rápida (CR) ou (fast twitch fiber), mais calibrosa, tem elevada atividade miosina ATPase, tempo de

contração relativamente curto e alta velocidade de condução de estímulos (PERONNET & NADEAU, 1985; McCALL et al., 1996; GUIMARÃES NETO, 1998). Podem ser classificadas em brancas, fásicas ou glicolíticas rápidas. Apresentam ainda, uma outra subdivisão das fibras de contração rápida (CR) em CRA ou (IIa-oxidativas-glicolíticas-rápidas), CRB ou (IIb glicolíticas rápidas) e CRC ou (IIc – indiferenciada, não classificadas, intermediárias, de interconversão) (FOX et al., 1991).

As fibras do tipo II são mais adequadas aos trabalhos anaeróbicos; desempenhos de piques de trabalhos de alta intensidade e curta duração, como fica evidente por suas características bioquímicas e físicas (CIRINO & BURINI, 1997; FLECK & KRAEMER, 1999).

Segundo HEGEDUS (1984) a fibra IIB recebe uma frequência de estímulos de três a seis vezes maior do que a fibra tipo I. Ao contrário da I, a IIB é caracterizada por uma alta velocidade de contração e relaxamento.

A distribuição das fibras musculares supõe-se ser, atualmente, de caráter hereditário e, portanto, sua alteração durante o treinamento apresenta resultados contraditórios (FREITAS, 1987).

As evidências nos mostram que os indivíduos portadores de um maior percentual de fibras tipo IIB são, geneticamente, favorecidos para eventos desportivos onde a velocidade e a força explosiva são predominantes. ASTRAND (1980) afirma que as fibras de contração rápida (IIB) são particularmente importantes para a elaboração da força máxima. O potencial de um indivíduo relacionado com a capacidade de desenvolver força, é um dado genético, na medida em que cada indivíduo nasce com uma quantidade de fibras musculares

pré-determinada percentualmente, e isso sugere a possibilidade de identificar-se o potencial atlético do indivíduo muito precocemente (COSTILL, 1979).

Analizando a distribuição das fibras musculares em atletas de diversos esportes GOLLNICK et al., (1972) evidenciaram uma relação entre a distribuição das fibras e o esporte praticado, isto é, foi observada nos velocistas (sprinters) a predominância das fibras tipo II (CR) e nos corredores de fundo, maior quantidade de fibras do tipo I (CL).

O princípio da especificidade constitui o primeiro ponto a ser considerado para a elaboração do treinamento de força. A especificidade pode variar em função do grupamento muscular trabalhado, do ângulo articular em que o movimento é conduzido, do tipo de contração muscular a que os músculos são submetidos, da velocidade de contração e do padrão motor desempenhado (MONTEIRO, 1997).

2.2.4- FORÇA MUSCULAR EM FUNÇÃO DO SEXO E IDADE

O crescimento físico desempenha um importante papel no desenvolvimento da massa muscular e determinação da força (MONTEIRO, 1997). ZAUNER et al., (1989) propõem que a musculatura esquelética em neonatos seja equivalente a cerca de 25% do peso corporal, enquanto ao final da adolescência teríamos a musculatura esquelética respondendo por 40% do peso corporal. Uma vez que o número de fibras musculares estão praticamente definidos ao final da fase pré-natal (PARISKOVÁ, 1982) o aumento do volume da fibra é o maior responsável pelo desenvolvimento da massa muscular em crianças.

Segundo SANTOS et al., (1991), a maturação funcional da força muscular apresenta valores similares para ambos os sexos até os 10 anos aproximadamente, em que 60% dos valores finais são encontrados. Após esse período os garotos apresentam crescimento superior as meninas, sendo que o pico de crescimento funcional está aos 16 anos de idade para ambos os sexos.

De acordo com ASTRAND & RODAHL (1986) pelo menos três fatores afetam a força muscular em crianças: o aumento das dimensões anatômicas, a maturidade sexual e a maturação das estruturas do sistema nervoso. Quando uma criança cresce até a idade adulta, a capacidade de força aumenta rapidamente, passando por um período de quase estabilidade nos dois sexos. Porém a proximidade do período pubertário, inicia-se seu maior desenvolvimento que se estende durante toda esta fase, atingindo sua maturação com o estado adulto (OLIVEIRA & ARAÚJO, 1985; WEINECK, 1991).

O comportamento entre os sexos, todavia, assume um padrão diferenciado. Com a chegada da puberdade, inicia-se um período de franca diferenciação da força a favor do sexo masculino devido a ação androgênica da testosterona (BEUNEN & MALINA, 1988; FROEBERG & LAMMERT, 1996). Já para o sexo feminino, o pico de força seria constatado logo após a puberdade, sem ganho significativo a partir daí (MALINA & BOUCHARD, 1991).

O pico de ganho de muitas tarefas dependentes da força se dá geralmente depois do pico ponderal e de estatura, enquanto o maior crescimento do tecido muscular (apesar de também manifestar-se após o pico de estatura), é razoavelmente coincidente com o de peso. Assim, o tecido muscular tende a aumentar em massa para depois refletir este aumento no perfil das manifestações da força. Tal fato, poderia sugerir alterações metabólicas ou

contráteis na musculatura, ou ainda na maturação neuromuscular (FARINATTI, 1995; FLECK & FIGUEIRA JR., 1997).

MONTOYE & LAPHIER (1977) relatam que, nos indivíduos do sexo masculino, o maior desenvolvimento entre a massa corporal e força ocorre no início dos 20 anos. Em contraste, esse desenvolvimento da massa corporal com a força em mulheres pode ter seu pico antes da puberdade. SALE & NORMAN (1982) colocam que o pico de força absoluta em homens e mulheres destreinados ocorre em torno dos 25 anos, decrescendo gradualmente de modo que aos 65 anos 80% do pico de força ainda é mantido.

Há um declínio significativo da força máxima à partir dos 30 anos de idade, sendo que entre 40 e 50 anos esta perda é de aproximadamente de 10 a 20%. Em indivíduos até 45 anos a diminuição da potência muscular está associada à respostas qualitativas de fatores neurais entre outros, sendo que após esta idade, está diretamente associada à redução da massa muscular. No entanto, o pico de maior desenvolvimento de força está entre 20 e 30 anos de idade (BERGER, 1982; WEINECK, 1991). Acredita-se que para o sexo feminino, valores máximos de desenvolvimento de força tendem a ocorrer, na maior parte dos casos, antes dos 25 anos (MONTOYE & LAMPHIER, 1977; BRANTA et al., 1984). Independentemente da faixa etária, o grau de treinamento é um fator que deve ser levado em consideração quando se analisa o desenvolvimento da força. A partir daí, pode-se esperar valores máximos para o pico de força diferentes dos padrões anteriormente citados. O mesmo pode-se dizer em relação ao decréscimo da força, bastante influenciado pelo treinamento (BITTENCOURT, 1984; MONTEIRO, 1997).

Para ROGERS & EVANS (1993) e HOLLOSZY (1995) a força muscular e a massa muscular livre de gordura diminuem com a idade, embora haja variações de declínio em vários grupos musculares. Há uma diminuição de aproximadamente 30% entre as idades de 20 a 75 anos em ambos os sexos, ocorrendo grande perda de força após os 50 anos. Desse modo, (BOUCHARD et al., 1990; MATSUDO & MATSUDO, 1992; POLLOCK & EVANS, 1998) inferem que a força mecânica produzida pelas tendões musculares é um fator determinante na manutenção da massa óssea e aumento da força do osso, pois, segundo eles, indivíduos fisicamente ativos apresentam um índice de massa óssea maior do que em sedentários. Portanto, pode-se concluir que a força desempenha um papel relevante na prevenção de patologias como a osteoporose.

POCOCK e col., apud MADSEN et al., (1998), destacam que em estudo realizado em gêmeos, encontraram que o fator genético é o principal determinante da massa óssea em adultos. No entanto, vários outros fatores podem atenuar a perda de massa óssea, incluindo a atividade física, composição corporal, estado hormonal e nutrição. NICHOLS et al., (1995) encontraram relações significativas entre o aumento da força muscular, massa magra e aumento da densidade óssea, em mulheres com idades entre 18-26 anos.

A perda da força muscular está diretamente relacionada com a redução da massa corporal magra (FLEG & LAKATA, 1988; GRIMBY et al., 1982; SHEPHARD, 1991; WEINECK, 1991). Tal perda não ocorre de forma uniforme em todos os grupamentos musculares. Há evidências que os membros inferiores são mais atingidos que os membros superiores (SPIRDUSO, 1995). Da mesma forma, a perda da força de membros inferiores acarretaria problemas funcionais mais graves (JETTE et al., 1990). Outro aspecto importante relacionado à perda de força, diz

respeito a sua diferenciação quanto ao comportamento estático e dinâmico. A força estática é em geral mais preservada que a força dinâmica; e esforços de contração excêntrica parecem ser melhor mantidos que os de contração concêntrica (FARINATTI & MONTEIRO, 1997).

AOYAGI & SHEPHARD (1992), na tentativa de explicar uma possível relação causal entre o enfraquecimento e a redução da massa muscular sugerem que tal processo pode ser decorrente de fatores como o declínio do número de fibras, redução da área transversa do músculo ou ambos aspectos. Dessa maneira, os autores também citam uma provável desnervação em função da morte de neurônios motores com uma reinervação subsequente de um menor número de fibras. ASTRAND (1991), destaca que a perda de fibras musculares com a idade, é presenciada pela perda dos motoneurônios alfa. Em contrapartida, ASTRAND (1980) sugere que a hipertrofia e a força muscular estão relacionadas com o aumento das proteínas (actina e miosina) e, conseqüentemente, com um aumento dos elementos contráteis por miofibrila.

Quando a força muscular é considerada em escores absolutos, em geral os homens são mais fortes que as mulheres em todos os grupamentos testados (MONTEIRO, 1997). Essa caracterização sexual da força muscular é verdadeira, independente do dispositivo usado para medi-la (McARDLE et al., 1992). No entanto, os estudos indicam que o percentual superior verificado no sexo masculino se manifesta de forma diferenciada quando são considerados distintos grupamentos musculares.

Dados apresentados por HOLLMANN & HETTINGER (1983) relatando que, na média, em relação à todos os grupamentos musculares, pode-se calcular aproximadamente que a força da mulher equivale a cerca de 70% da

apresentada pelos homens. Porém, faixas bem amplas de variações podem ser observadas nos diversos grupamentos. Nesse caso, a força nas mulheres pode assumir valores que estão em média entre 54% a 80% da exibida pelos homens (MONTEIRO, 1997; McARDLE et al., 1998).

McARDLE et al., (1998) evidencia que essa caracterização sexual, para a força, é verdadeira independentemente do dispositivo usado para medi-la, sendo atribuída em geral à diferença relacionada ao sexo na distribuição da massa corporal magra. As exceções podem ocorrer em atletas do sexo feminino treinadas em força, para eventos de pista e campo e em algumas fisiculturistas que aumentam muito a força de grupos musculares específicos através de exercícios de resistência.

Um fator que contribui para a diferença na força de homens e mulheres relaciona-se com a área de seção transversal do músculo, sendo que as mulheres geralmente apresentam menores valores que os homens. Contudo, HOLLOWAY & BAECH (1990) ressaltam que o tecido muscular feminino, unidade por unidade, não difere em potencial de força do tecido muscular masculino. Esta afirmação sugere que a quantidade e localização do tecido muscular são importantes determinantes da força absoluta quando se compara homens e mulheres. Isto explica, em parte, algumas diferenças de força encontradas entre os sexos, nos diversos segmentos corporais (MONTEIRO, 1997).

Em outro estudo, FIGUEIRA JR., et al., (1996), encontrou em valores absolutos superioridade na força muscular abdominal em garotos com diferentes níveis maturacionais.

A força relativa tem sido comumente expressa em relação ao peso corporal e à massa corporal magra em homens e mulheres (MONTEIRO, 1997).

Quando homens e mulheres são comparados em termos de força com a utilização de um escore de relação baseado no peso corporal ou no peso corporal magro, as grandes diferenças em termos de força absoluta entre os sexos são reduzidas consideravelmente, ou até mesmo eliminadas (WINTER & MAUGHAN, 1991; CASTRO et al., 1995). Esses relatos apoiam o argumento de que não existe diferenças na “qualidade” dos músculos entre os sexos e de que a diferença observada na força muscular absoluta está simplesmente relacionada à quantidade de massa muscular.

O'SHEA & WEGNER (1981) observaram que as mulheres eram mais fracas em 1RM (repetição máxima) no exercício de rosca bíceps e agachamento do que os homens, tanto em força absoluta quanto relativa ao peso corporal, antes e depois de nove semanas de treinamento contra resistência. Dados idênticos foram verificados por MORROW & HOSLER (1981), comparando jogadoras de basquete e voleibol com homens destreinados. Estes autores concluíram que os homens eram superiores tanto para a força absoluta quanto relativa de membros inferiores e superiores.

Segundo (ANDERSON et al., 1979; FLECK & KRAEMER, 1999) quando a força é expressa por quilograma de massa corporal, as diferenças entre os sexos são reduzidas podendo ainda não haver nenhuma diferença no caso da força de pernas.

WILMORE (1974) medindo a força relativa à massa corporal magra, constatou que os homens possuíam maior força nos membros superiores, porém valores semelhantes em membros inferiores quando comparados com mulheres. Tal achado, combina com a observação de que a força por unidade de área transversa é similar em homens e mulheres, sugere que a diferença sexual

da força está relacionada à quantidade e não à qualidade do tecido muscular (SALE, 1991).

2.2.5- TRABALHO MUSCULAR ISOTÔNICO

2.2.5.1- MÉTODO DE FORÇA ISOTÔNICO (DINÂMICO)

O treinamento dinâmico da força deve ser fundamentado nos seguintes componentes: números de exercícios, sequência de exercícios, intensidade do esforço, número de séries e repetições, intervalo entre os exercícios, frequência semanal, forma de condução e amplitude trabalhada nos exercícios. Estes componentes funcionam como um elo de uma corrente, onde o fator exerce influência direta sobre o outro para aprimoramento da força (MONTEIRO, 1996/1997; POLLOCK & EVANS, 1999; McARTNEY, 1999; FEIGENBAUN & POLLOCK, 1999).

O exercício isotônico é uma das técnicas mais familiares do treinamento de força utilizada por técnicos e atletas. O método isotônico inclui cargas constantes, variáveis, excêntrica, pliométrica e de velocidade de resistência (BROOKS & FAHEY, 1992).

MONTEIRO (1996) destaca o treinamento dinâmico, por favorecer ganho de força em toda angulação de movimento, é mais utilizada em programas de condicionamento físico voltados para a promoção da saúde.

O número de exercícios varia geralmente em função do nível do praticante e dos grupos musculares a serem trabalhados. MONTEIRO & FARINATTI (1996), através de um estudo conduzido em não-atletas, verificaram que geralmente as

sessões de treinamento são compostas por 8 a 12 exercícios envolvendo grupamentos musculares variados. Os exercícios mais comuns foram: desenvolvimento anterior e posterior, desenvolvimento supino, puxada por trás, rosca bíceps e tríceps, remada ao peito, remada alta, extensão e flexão de joelhos, meio agachamento, leg press, flexão plantar do tornozelo e abdução dos ombros. Nas mulheres, também foram verificados os exercícios de extensão, adução e abdução do quadril. Quando o trabalho é voltado para o treinamento de atletas, a variação do número e tipos de exercícios pode diferir bastante em função do desporto praticado e suas respectivas fases de treinamento.

Com relação à prescrição do exercício, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 1998), preconiza uma série de 8-10 exercícios para os grandes grupos musculares, 2-3 vezes por semana, 8-12 repetições em cada exercício, sendo que o regime de séries múltiplas pode promover grandes benefícios. KRAEMER et al., (1997) destaca que o uso de séries múltiplas no treinamento de força tem demonstrado produzir ganhos superiores em relação ao treinamento de série única. FLECK & KRAEMER (1987) sugerem que o sistema neuromuscular se adapta ao estímulo de força dado e que uma vez que esta adaptação ocorre, as séries múltiplas tornam-se estímulos superiores. Dessa forma, um período de meses ou anos de treinamento, o programa de séries múltiplas produziria ganhos de força acima dos valores obtidos em uma única série, devido à grande dose de estímulos.

Em contrapartida, FEIGENBAUN & POLLOCK (1999), a literatura recomenda a prescrição de um programa de série única e indica que a qualidade (intensidade) e não a quantidade (volume) de treinamento de força poderia ser o fator mais importante para o desenvolvimento de força em pessoas sedentárias, sendo que um programa de 3 a 4 meses de treinamento de força, em série única, são igualmente

efetivo comparado com programa de múltiplas séries para melhora da força muscular em indivíduos previamente destreinados.

No entanto, em idosos com níveis reduzidos de força (aproximadamente 50-60 anos ou acima), 10-15 repetições poderia ser mais apropriado. O (ACSM, 1998), recomendaria também exercícios de flexibilidade para os grandes grupos musculares e podem ser realizados num mínimo de 2-3 vezes por semana. POLLOCK (1999) recomenda um número de 8-10 exercícios realizados em uma única série, com carga moderada, para pacientes cardíacos.

A frequência semanal deve ser dada em função da habilidade do praticante em executar os exercícios, do seu nível de condicionamento e do tipo de treinamento conduzido (KRAEMER et al., 1988). Efeitos positivos estão associados a um mínimo de duas sessões (ACSM, 1998), sendo que níveis ótimos são reportados quando treinamento é realizado de 3 a 5 vezes por semana (HUNTER, 1985; POLLOCK & WILMORE, 1993; MOFFATT, 1994).

Quanto à seqüência de trabalho, POLLOCK & WILMORE (1993) relatam que a maioria dos especialistas recomendam iniciar o treinamento com exercícios que solicitem grandes grupamentos musculares, passando então para os menores grupamentos. Quando o praticante possui um elevado nível de aptidão, o treinamento pode ser fracionado em mais de um dia. Neste sentido, é comum vermos seqüências que podem conter um dia de treinamento específico para membros inferiores e outro para os músculos da porção superior do corpo.

Para determinar o número de séries e repetições em cada exercício, parece ser consenso de entre os autores que os aprimoramentos na força são obtidos com a realização de 3 a 5 séries compostas por 8 a 12 repetições. Em alguns casos, esses valores podem ser alterados, onde pode-se verificar menor número de repetições

associadas a uma maior quantidade de séries. No entanto, uma prescrição deste tipo é mais indicada para indivíduos que estão preocupados em obter elevados níveis de hipertrofia muscular, o que extrapola as necessidades voltadas para a saúde.

No desenvolvimento da força dinâmica utilizamos as resistências dinâmica invariável e dinâmica variável (BITTENCOURT, 1984).

Resistência dinâmica invariável é um termo mais adequado para o exercício de treinamento de força no qual a resistência externa ou carga não muda e ocorre em cada repetição tanto na fase de levantamento (concêntrica) como na de retorno a posição inicial (excêntrica). Este treinamento implica que o peso ou resistência que está sendo levantado permanece constante (FLECK & KRAEMER, 1999). No entanto, o equipamento de resistência variável opera com um braço de alavanca. Seu propósito é alterar a resistência em uma tentativa de acompanhar os aumentos e diminuições da força ao longo de toda a amplitude do movimento do exercício. Os defensores dos equipamentos de resistência variável acreditam que aumentando e diminuindo a resistência para acompanhar a curva de força do exercício, o músculo é forçado a se contrair quase até o máximo por toda a extensão do movimento, resultando em ganhos máximos em força (FLECK & KRAEMER, 1999).

O número ótimo de séries e repetições de exercícios para obter ganhos máximos de força muscular tem sido muito discutido. Várias combinações de séries e repetições causam ganhos similares em força muscular durante um curto período inicial de treinamento, especialmente em indivíduos não-treinados. Este ponto é confirmado por várias pesquisas. Foram obtidos ganhos em força muscular usando-se um número de séries entre 1-6 e um número de repetições por série variando de 1-20 (HAKKINEN, 1985; GRAVES et al., 1988; STARON et al., 1989; SALE et al.,

1990; DUDLEY et al., 1991). Outros pesquisadores têm reforçado a conclusão de que não há uma combinação ótima de séries e repetições (FLECK & KRAEMER, 1999).

Foram relatados ganhos em força muscular máxima executando-se uma série de um exercício por sessão de treinamento (LUTHI et al., 1986; GRAVES et al., 1988; MARCINIK et al., 1991). Esta série de exercício seria válida para o condicionamento geral de um adulto saudável, abrangendo todos os grupamentos musculares (ACSM, 1998). Além disso, um programa de uma série por sessão de treinamento não resulta em ganhos de resistência de curta duração e alta intensidade tão grandes como aqueles de um programa de séries múltiplas ou em programa periodizado (McGEE et al., 1992).

Aumentos significativos de força em treinamento de força variável de período curto (4-16 semanas) têm sido demonstrados com várias combinações de séries e repetições. Esses aumentos ocorreram com (séries X repetições) 1x7-10RM (GRAVES et al., 1989; BRAITH et al., 1993) 1x8-12 RM (EHASANI et al., 1984), 1x10-12 RM, 2x12 a 50% de 1RM (GETTMAN, 1980), 2x 12-15 RM, 6x15-20 RM e quatro séries com aumento de carga e diminuição de repetições de oito para três em um programa piramidal (SALE et al., 1990).

Diante dessas orientações das pesquisas, parece evidente que várias combinações de séries e repetições podem causar aumentos significativos em força usando equipamentos de resistência variável e invariável, não existindo, portanto, um programa específico de séries e repetições que seja padronizado nos vários segmentos da atividade física.

FLECK & KRAEMER (1987) sugere ganhos continuados de força máxima é necessário que haja variação no estímulo do exercício. Dessa maneira, o

treinamento de força deve conter variações no volume e intensidade para produzir resultados superiores comparados com programas de exercícios sem variações no estímulo.

Outro fator importantíssimo para o desenvolvimento do treinamento dinâmico se relaciona com os intervalos dos exercícios. Os intervalos dos exercícios dependem da duração e intensidade em que o esforço é conduzido. É consenso na literatura que o descanso compreendido entre as séries deve ser suficiente para promover uma adequada ressíntese de ATP no músculo, favorecendo uma nova seqüência de exercícios sem o acúmulo demasiado de metabólitos como o ácido láctico (MONTEIRO, 1997).

Observações práticas demonstram que na faixa de 4-10 repetições o tempo de duração do esforço foi de aproximadamente de 10 a 30 segundos, no entanto, como a duração do esforço foi diferenciada, intervalos distintos devem ser dados de modo a favorecer ao músculo uma adequada recuperação.

A recuperação da força após o trabalho intenso no tempo próximo à 10 segundos, é rápida, pois a ressíntese do ATP nas fibras rápidas é beneficiada devido às suas maiores concentrações de enzimas como a miocinase e a CPK (creatina fosfoquinase) (TESCH, 1980). Isto significa que nem todas as atividades que envolvem força máxima aplicadas por curtos períodos necessitam de 3 a 5 minutos de recuperação para serem repetidas, como por vez é prescrito indiscriminadamente em qualquer exercício suprido pelo sistema ATP-CP. Os intervalos podem variar de dois a cinco minutos, dependendo do nível do praticante; isso se deve, principalmente, à variabilidade individual na capacidade de produzir, suportar e remover os metabólitos provenientes do esforço. Outro aspecto importante no

controle dos intervalos entre os estímulos é o acompanhamento da percepção subjetiva do cansaço (MONTEIRO, 1996).

Neste contexto, o trabalho isotônico pode ser dividido de acordo com as solicitações específicas:

2.2.5.2- MÉTODO DE FORÇA PIRAMIDAL

De acordo com BARBANTI (1997) é utilizado para o treinamento da força máxima. Utiliza-se cargas de 80-100% do máximo; 1-5 repetições e pausas longas de descanso (3 a 4 min). Dentro desse método podemos usar uma forma progressiva de incremento de carga, iniciando-se com cargas relativamente pequenas, até chegar ao limite de peso do indivíduo.

A intensidade do treinamento pode atingir níveis elevados, chegando próximos a 100% de uma repetição máxima (1RM) (HOLLMANN & HETTINGER, 1983). Cabe ressaltar que as cargas extremamente elevadas predispõe o executante a maior risco de lesões, o que implica em maiores cuidados durante a condução dos exercícios. Dessa forma, o ritmo de progressão das cargas deve ser realizado com cuidado. Geralmente, não é necessário realizar testes de 1RM em todos os exercícios para determinar o percentual de carga a ser trabalhado. Um procedimento interessante é estabelecer o número máximo de repetições a serem trabalhadas e detectar o qual é a maior carga que o indivíduo consegue mobilizar, para executar os movimentos (MONTEIRO, 1996; FLECK & KRAEMER, 1997).

Para WEINECK (1986) esta forma de treinamento deve seu nome à elevação e à redução “piramidal” do nível de carga. O treinamento piramidal pode, conforme a execução do conjunto ou de suas partes, enfatizar um ou outro aspecto.

Se a base supera com números elevados de repetições e uma intensidade fraca, é portanto o desenvolvimento da força de resistência que prevalece. Se o pico supera fortes intensidades e por número pouco elevado de repetições, é a força máxima que está em primeiro plano. Uma execução explosiva - associada a uma carga menor - favorece sobretudo à força de explosão. No treinamento de força estática, a forma piramidal processa-se pela modificação do tempo de colocação da tensão. O treinamento piramidal, por sua variabilidade comum, pode ser adaptado às necessidades e aos objetivos de todas as variedades circunstanciais de treinamento de força.

FLECK & KRAEMER (1999) descreve que os programas piramidais ou triangulares são usados por muitos levantadores de potência. Um programa piramidal começa com séries de 10 a 12 repetições com carga leve. A carga é então aumentada durante as várias séries de forma que cada vez menos repetições possam ser executadas, até que seja executada apenas 1RM. Depois disso, as mesmas séries e cargas são repetidas na ordem inversa, com a última série consistindo em 10 a 12 repetições. Os autores definem o sistema piramidal de duas formas: sistema piramidal crescente e decrescente.

O sistema piramidal crescente compreende o regime DeLorme de três séries de 10 repetições com o peso progredindo de 50% para 66% e para 100% de 10 RM (repetição máxima). Já o sistema piramidal decrescente, após um breve aquecimento, executa-se séries mais pesada, diminuindo a carga para cada série subsequente. A técnica Oxford é um sistema piramidal decrescente consistindo em três séries de 10 repetições regredindo de 100% para 66% e posteriormente à 50% de 10RM.

Para MITRAS & MOGOS (1982) o principal elemento de progressão desse método é constituído pela intensidade do esforço, realizado através do aumento de carga. (BRANDÃO & FIGUEIRA JR., 1996) sugerem para este tipo de trabalho 100% da carga máxima de 1RM de 3-5 séries.

FARINATTI & MONTEIRO (1992) relatam que no trabalho de força pura, o movimento apesar de lento é realizado com a máxima velocidade para àquela resistência. Os mesmos ressaltam que devido aos altos graus de tensão, as pontes transversas demandariam níveis energéticos também altos para fixação nos sítios ativos, 'impossibilitando' suprimento adicional para geração de velocidade.

Em condições normais os exercícios de força (alta intensidade e curta duração) não promovem fadiga por falha na transmissão da placa terminal motora, particularmente nos primeiros 60 segundos de contração voluntária máxima (BIGLAND-RITCHIE et al., 1982). A perda de força observada, rapidamente, nestes exercícios deve-se, provavelmente, às perturbações catiônicas (Na^+ e K^+), ocasionando menor excitabilidade do sarcolema, menor oferta de Ca^{++} à troponina e reduzindo a geração de força contrátil (ALLEN et al., 1992).

Para ACHOUR JR. (1997) o desenvolvimento da força máxima e da hiperflexibilidade parece não fazer parte dos programas de exercícios físicos relacionados à saúde, além disso, pode-se inferir que é muito mais seguro conseguir valores médios de aptidão muscular e permanecer neles.

2.2.5.3- MÉTODO DE RESISTÊNCIA DE FORÇA

Para aprimorar a resistência muscular, o treinamento deve ser realizado através de um maior número de repetições com menores limiares de carga. Neste caso, não é necessário trabalhar com cargas elevadas pois o objetivo é favorecer ao músculo um maior aproveitamento de energia sem que se instale a fadiga (MONTEIRO, 1996/1997). Por isto, no treinamento de resistência devem ser levados em consideração fatores como a produção e remoção de metabólitos como o ácido láctico, e suas interferências sobre os parâmetros fisiológicos que influenciam o trabalho muscular deste natureza (FARINATTI & MONTEIRO, 1992).

No método de treinamento para resistência de força, o objetivo é a resistência muscular localizada, utilizando-se de cargas entre 40-60% do máximo com repetições entre 12-25 repetições (GUIMARÃES NETO, 1998). Para BARBANTI (1997) a característica de carga varia de 20-40% do máximo e utiliza repetições entre 20-50 com pausas de descanso de 1-1 min 30 seg. No entanto, GUEDES JR. (1997) entende que a força de resistência é dividida em duas formas: geral e resistência muscular localizada. A resistência de força geral implica mais de 1/6 à 1/7 da musculatura total do corpo e a resistência muscular localizada quando abrange menos de 1/6 à 1/7 da musculatura total do corpo.

No trabalho de desenvolvimento da resistência de força, são bem utilizados os circuitos de treinamento, tendo como objetivo uma totalidade funcional, especialmente a muscular melhorando as condições de resistência aeróbica, anaeróbica e resistência de força muscular (WEINECK 1986; GUEDES JR., 1997; BARBANTI, 1997; GUIMARÃES NETO, 1998).

FOX et al., (1991) descreve que em geral a endurance muscular local é definida como aptidão ou capacidade de um grupo muscular para realizar contrações repetidas (quer isotônicas, isocinéticas ou excêntricas) contra uma carga, ou para manter (sustentar) uma contração (isométrica) por um período de tempo prolongado.

No treinamento de resistência de força, a força máxima desempenha um papel à parte: se as resistências de carga forem elevadas (superiores a 50% da força máxima individual), o nível máximo de força condiciona, por um lado, o número das repetições possíveis como efeito, por ocasião de qualquer trabalho muscular de alta intensidade, a mobilização anaeróbica de energia entra em jogo (a partir de 40% da tensão máxima); há oclusão completa dos vasos arteriais e, portanto, interrupção da entrada de oxigênio e de substratos. No caso de resistências inferiores a 25% da força máxima, em compensação o fornecimento aeróbico de energia e os fatores de uma capilarização melhorada serão decisivos (WEINECK, 1986).

2.2.5.4- MÉTODO DE POTÊNCIA DE FORÇA

Utilizado para desenvolver a força rápida (potência). Nesse método, os exercícios são executados com velocidade (explosivos) e devem ser interrompidos quando houver redução na velocidade de movimento. Usa-se cargas de 40-70% do máximo, 6-10 repetições e pausas de descanso de 2-3 min. É uma forma bastante cansativa, por causa da velocidade, sendo muito utilizada pelos velocistas e saltadores.

No trabalho de força explosiva diminui-se a carga mais tenta-se manter uma alta frequência de estimulação através do aumento da velocidade de movimento (MONTEIRO, 1997).

A força de explosão depende não só da coordenação intermuscular mas também da velocidade de contração intramuscular, da velocidade de contração e da força de contração das fibras musculares ativadas (WEINECK, 1991).

Esta forma de manifestação da força desempenha um papel muito importante na obtenção de performances numa série de modalidades desportivas e provas baseadas em movimentos acíclicos, como sejam os lançamentos, saltos, jogos desportivos, dos quais dependem os resultados de força de impulsão (MITRAS & MOGOS, 1982).

2.2.5.5- MÉTODO DE CIRCUITO

Idealizado pelos ingleses MORGAN e ADAMSON (1972), este treinamento objetiva uma totalidade funcional, especialmente muscular, melhorando as condições de resistência anaeróbica e resistência de força muscular. Os exercícios são chamados estações, e são distribuídos em forma de círculo. Usam-se normalmente de 6 a 12 estações. Deve-se haver uma alternância das partes do corpo trabalhadas e os exercícios devem ser fáceis de se executar (BARBANTI, 1997). O tempo de trabalho é de 20 a 40 seg., o intervalo entre as estações sucessivas é, para os grupos de "performance" igual à duração do trabalho; para os grupos de fraca "performance" a relação é de 1 em 2. O treinamento em circuito é útil, principalmente, para a força de resistência e para a tonificação muscular geral (WEINECK, 1986). Nas várias estações, os exercícios compõem-se principalmente por atividades cuja resistência é representada por pesos, porém podem incluir também corrida, natação, ciclismo, calistenia e alongamento. Portanto, o circuit training (FOX et al., 1991) pode destinar-se a aumentar a força muscular, a

flexibilidade e, tratando-se de corrida, natação ou ciclismo, a aprimorar também alguma resistência cardiorespiratória (FLECK & KRAEMER, 1999).

GUEDES JR. (1997) considera que o treinamento em circuito realizado na musculação, possibilita sua realização dentro da zona alvo de trabalho aeróbico podendo ser realizado de forma contínua e prolongada mobilizando ácidos graxos com fonte de energia.

Estudos avaliaram o treinamento em circuito de pesos (pesos moderados, usando 10-15 repetições por exercício com não mais de 15-30 seg de intervalo entre as estações) mostraram uma média de melhoria de 6% no VO_2 máx (ACSM, 1998). Por outro lado, quando o treinamento em circuito foi realizado com corrida de 1-2 min, demonstrou um aumento de 15% nos valores de VO_2 máx. (GETMANN & HAGMAN, 1982).

2.2.5.6- MÉTODO DE FORÇA ISOCINÉTICO

Nessa forma de treinamento, o trabalho é, do mesmo modo, tanto positiva quanto negativamente dinâmico. O critério superior do treinamento de força isocinética é, entretanto, o fato de que a resistência (o efeito de força sobre o músculo esquelético) modifica-se e assim se adapta às relações de alavancas alternadas (WEINECK, 1986). Ao contrário do treinamento de força isotônico, o treinamento isocinético é realizado com esforço total, durante todo o desenvolvimento motor.

Por definição, os movimentos isocinéticos requerem o uso de um aparelho eletromecânico capaz de manter constante a velocidade de movimento. Neste caso, a velocidade é uma variável controlada de acordo com a atividade funcional específica do grupo muscular em trabalho (BALTZOPOULOS & BRODIE, 1989).

Basicamente, o equipamento contém um regulador que controla a velocidade e torna o movimento constante, seja qual for a tensão produzida nos músculos que se contraem. Essa característica, que é exclusiva dos aparelhos verdadeiramente isocinéticos, recebe a designação de resistência de acomodação (FOX et al., 1991; McARDLE et al., 1998).

A velocidade de movimento em muitos dispositivos isocinéticos pode ser preestabelecida e pode variar entre 0 e aproximadamente 300 graus de movimento por segundo. Durante a realização de eventos atléticos, muitas velocidades de movimento ultrapassam os 200 graus por segundo (PIPES & WILMORE, 1975; FOX et al., 1991).

McARDLE et al. (1992) relatam que no treinamento isocinético é possível ativar o maior número de unidades motoras, solicitando constantemente os músculos de forma a alcançarem sua capacidade máxima de desenvolver tensão ou de produzir força em qualquer amplitude de movimento. Isto possibilita uma grande aplicação do conceito isocinético em sessões de reabilitação músculo-articular.

McARDLE et al. (1998) descreve que à medida que a velocidade do movimento aumenta, um maior torque por unidade de peso corporal é alcançado pelos indivíduos com percentuais mais altos de fibras de contração rápida. Isso sugere que um alto percentual de fibras de contração rápida é desejável para as atividades de potência, nas quais o sucesso é influenciado em grande parte pela capacidade individual de gerar torque com velocidades rápidas de movimento.

Para BOOKS & FAHEY (1992) os exercícios isocinéticos têm se tornado extremamente popular entre atletas e terapeutas físicos porque permite o treinamento de articulações lesionadas com baixo risco de lesões. Acrescenta que o treinamento em altas velocidades de movimento tem se encontrado um aumento na habilidade de

exercer força rapidamente mas, não mais do que as técnicas isotônicas ou dinâmicas. No entanto, para todas as modalidades desportivas cuja velocidade de movimento apresentam características de força alternáveis, o trabalho isocinético é menos apropriado (WEINECK, 1991).

A grande maioria dos estudos que examinam o treinamento isocinético somente concêntrico tem sido de curta duração (3 a 16 semanas) e tem avaliado os ganhos de força muscular usando testes isométricos, de resistência externa constante e isocinéticos apenas concêntricos (FLECK & KRAEMER, 1999). Demonstrou-se que o treinamento isocinético apenas concêntrico também aumenta a força isocinética excêntrica (TOMBERLINE et al., 1991).

Os aumentos de força têm sido obtidos também pela execução de tantas repetições quanto for possível em um período fixo de tempo: uma série de 6 ou 30 seg a 180°/s (uma série de 6 seg a 180°/s, uma de 30 seg a 180°/s), duas séries de 20 seg a 180°/s (PETERSEN et al., 1987). Muitas combinações de séries e repetições no treinamento isocinético concêntrico podem causar aumentos da força.

PIPES & WILMORE (1975) utilizaram velocidades de 24°/s e 136°/s com quatro grupos de indivíduos (grupo controle; grupo de exercício dinâmico; grupo de baixa velocidade e grupo de alta velocidade) com idades entre 20-38 anos, durante oito semanas, frequência de 3 vezes por semana, duração de 40 min por dia. Em todos os movimentos, foram registrados um aumento na força estática para ambos; o grupo de trabalho isocinético de baixa velocidade e o grupo de alta intensidade em relação ao grupo de exercícios isotônicos.

As aplicações dos aparelhos isocinéticos são variadas e por vezes envolvem programas informatizados sofisticados. No entanto, o elevado custo para

aquisição e manutenção de tais instrumentos dificulta sobremaneira a sua utilização em larga escala (MONTEIRO, 1997).

2.2.5.7- MÉTODO PLIOMÉTRICO

O treinamento pliométrico é freqüentemente chamado “treinamento de elasticidade”, “treinamento reativo”, “treinamento excêntrico”; sua subcategoria, muitas vezes, aparece como “treinamento de salto em profundidade” ou como “método de choque” (WEINECK, 1986).

Nesse método de treinamento processa-se uma conexão do efeito do treinamento positivamente dinâmico com o do treinamento negativamente dinâmico. No plano da miofisiologia utilizam-se os fatores do reflexo de estiramento, da pré-inervação e do componente elástico do músculo.

O termo “exercício físico de estender e flexionar” está começando a substituir o termo “pliomетria” e descreve este tipo de exercício de força com mais precisão. O ciclo estende-flexiona refere-se a uma parte natural da maioria dos movimentos. Quando a seqüência de ações de excêntrica para concêntrica é rapidamente realizada, o músculo é ligeiramente estendido antes da ação concêntrica (FLECK & KRAEMER, 1999).

O componente elástico do músculo por causa do modelo de ajustamento sucessivo de elementos elásticos e contábeis de energia (graças ao módulo de elasticidade que é aumentado pelo treinamento) e por isso permite um maior armazenamento de energia, produz-se, graças ao estiramento do componente elástico, um acúmulo de energia cinética, que vem juntar-se, a seguir, à energia produzida pela contração muscular. Outra explicação comum para a ação concêntrica mais

poderosa é um reflexo que resulta em recrutamento mais rápido das fibras musculares ou no recrutamento de mais fibras musculares envolvidas no movimento (WEINECK, 1991; McARDLE et al., 1998; FLECK & KRAEMER, 1999).

De acordo com McARDLE et al., (1998) um aparelho pliométrico utiliza o peso corporal do indivíduo e a força da gravidade para proporcionar a fase por demais importante de pré-estiramento rápido, ou de “levantamento” para “ativar” os elementos naturais de recuo elástico do músculo. Os exercícios pliométricos específicos para a parte inferior do corpo incluem um salto vertical, saltos múltiplos, saltos repetidos no mesmo lugar, saltos em profundidade ou descidas a partir de uma altura de aproximadamente 1 m e várias outras modificações.

Aumentos significativos e não-significativos na capacidade de salto em altura de 2,0 até 10,2 cm ocorreram em indivíduos previamente não-treinados, após um treinamento de saltos em profundidade de alturas entre 25 e 100 cm (BARTOLOMEU, 1985). De uma a três sessões de treinamento por semana foram realizadas em um período de 7 ou 8 semanas durante o programa de treinamento. Os saltos em profundidade foram realizados em séries de aproximadamente 10 saltos, e número total de saltos por sessão de treinamento variou entre 25 e 62.

Valores significativos foram registrados na capacidade de salto em altura de 1,7 a 9,4 cm também ocorreram quando os saltos em profundidade foram realizados de alturas variando entre 50 a 114 cm, combinados a outros tipos de exercícios com o ciclo flexiona-estende, tais como saltos agachados, saltos em bancos e saltos intercalados. O treinamento durante estes programas foi realizado de duas a três vezes por semana e durou de 7 a 10 semanas. O número de saltos por sessão de treinamento variou entre 23 e 170 (BOBBERT, 1990).

Parece que uma grande variação no número de saltos e altura de onde os saltos em profundidade são realizados pode resultar em aumentos da capacidade de salto em altura em indivíduos previamente não-treinados. Contudo, nenhum padrão se destacou como ótimo para o número de saltos ou para a altura dos saltos em profundidade, para ser usado com indivíduos não-treinados (FLECK & KRAEMER, 1999).

2.2.6- MÉTODO DE FORÇA ISOMÉTRICO (ESTÁTICO)

O trabalho isométrico também conhecido como estático, foi introduzido no início da década de 50 por HETTINGER & MULLER (1953).

Treinamento isométrico, ou treinamento de carga estática, refere-se a uma ação muscular durante a qual não ocorre mudança do comprimento do músculo. Este tipo de treinamento de força é realizado normalmente contra um objeto imóvel, tal como uma parede, uma barra ou aparelho de peso carregado além da força concêntrica máxima de um indivíduo (FLECK & KRAEMER, 1999).

Em condições estáticas podemos aplicar maiores níveis de tensão que em dinâmicas, onde tensões iguais só são alcançadas com altas cargas, em fases curtas de movimento. No entanto, devido a sua especificidade, o trabalho isométrico implica apenas em ganho de força nos ângulos treinados (MONTEIRO, 1997). Este fato faz com que ele encontre menor aplicação no âmbito das tarefas diárias e grande aplicação em determinados desportos, como a ginástica olímpica e em trabalhos de reabilitação músculo-articular.

O primeiro aspecto a ser levado em conta na prescrição do trabalho isométrico diz respeito à intensidade do esforço. O treinamento deve exceder 20% a

30% da máxima contração voluntária (MCV) do músculo. Trabalhos abaixo desta intensidade correspondem ao nível de solicitação diária da força, não produzindo efeitos significativos em seu ganho (HOLLMANN & HETTINGER, 1983). Os mesmos autores preconizam que, sob o ponto de vista da tensão muscular, estímulos de treinamentos ótimos situam-se entre 50% a 70% da MCV, não existindo ganhos significativos a partir daí. No entanto, esta prerrogativa é feita para não atletas e, portanto, em se tratando de pessoas que apresentam elevados níveis de força, estes valores podem chegar próximos, ou mesmo a 100% da MCV (ATHA, 1982; BOMPA, 1983; FLECK & KRAEMER, 1999).

HETTINGER & MULLER apud BROOKS & FAHEY (1992), demonstraram que 6 segundos de exercício isométrico à 75% do MCV, aumentava a força muscular. Embora, pesquisas subsequentes tem demonstrado que o exercício isométrico tinha aplicações limitadas nos programas de treinamento para atletas. O treinamento isométrico não aumenta a força por toda a extensão do movimento da articulação, mas é específico para o ângulo em que a articulação é mais efetiva durante o ação muscular. Desse modo, BITTENCOURT (1984) aconselha que quando o objetivo é obter força em toda a trajetória do movimento, que este seja dividido em pelo menos três ângulos de trabalho.

No que tange ao tempo de tensão ao qual o músculo deverá ser submetido, alguns estudos relatam que o tempo de contração deverá situar-se entre 6-8 segundos (FLECK & KRAEMER, 1997/1999). A maioria das pesquisas reportam que os estímulos geralmente variam de 3 a 10 segundos (McDONAGH & DAVIES, 1984). Isto significa que a duração do tempo em que o músculo é ativado está diretamente relacionada ao aumento de força.

Para BITTENCOURT (1984), o início do tremor muscular, durante o desenvolvimento da força estática, poderá ser uma indicação do limite de tempo de duração para o estímulo aplicado; e, que a duração e intensidade das contrações dependerão da capacidade de oposição aos órgãos tendinosos de golgi.

Analizando esses tempos de contração isométrica, pode-se concluir que os mesmos estão diretamente associados ao sistema ATP-CP, implicando em maiores ganhos de força (MONTEIRO, 1996). Contudo, em determinados casos pode ser interessante treinar a força isométrica submáxima, que geralmente está associada ao sistema do ácido láctico. Neste caso, KRAEMER et al., (1988) preconizam que os estímulos poderiam atingir 30 segundos de duração. No treinamento isométrico pode-se dizer que a variabilidade nos tempos de estímulos está relacionada com o objeto da prescrição, que por sua vez, incide diretamente no sistema energético (MONTEIRO, 1997; FLECK & KRAEMER, 1999).

Quanto à frequência de treinamento para desenvolvimento da força isométrica, três sessões semanais resultam em um aumento significativo nos valores da MCV de um músculo (ALWAY et al., 1989/1990; DAVIES et al., 1988; GAFINKEL & CAFARELLI, 1992; CAROLYN & CAFARELLI, 1992). Nestes estudos, os aumentos da MCV isométrica em um período de 6 a 16 semanas de treinamento variaram de 14 a 44%. O fato de que três sessões de treinamento por semana provocam aumentos máximos em força muscular, entretanto, não está completamente estabelecido (FLECK & KRAEMER, 1999). No entanto, (FOX et al., 1991) demonstra que a força isométrica máxima poderia ser melhor desenvolvida treinando-se 5 dias por semana, com cada sessão de treinamento consistindo de 5 a 10 contrações máximas mantida por 5 segundos cada.

O intervalo entre a aplicação das cargas é outro fator a ser levado em conta no trabalho isométrico, sendo estabelecido em função do somatório da duração e intensidade dos estímulos. BOMPA (1983) preconiza que o descanso entre as repetições pode variar de 60 a 90 segundos. Entretanto, a capacidade de recuperação apresenta um comportamento diferenciado entre os diversos praticantes, o que leva a crer que as faixas de descanso podem variar bastante. Uma forma interessante para determinar o tempo de descanso entre as repetições dos exercícios é o acompanhamento da sensação subjetiva do cansaço. Quando o praticante sentir-se apto, um novo estímulo poderá ser aplicado (MONTEIRO, 1997). Contudo, é importante ressaltar que em indicações especiais, como na reabilitação de algumas lesões ortopédicas, pode ser aconselhado a realização diária de trabalhos isométricos.

ASTRAND (1992) ressalta que com apenas 6 segundos de contração isométrica repetida 5 vezes, 3 vezes por semana, pode prevenir a perda da massa muscular e função muscular durante o período de recuperação de uma lesão com imobilização da articulação.

2.2.7- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

O levantamento de objetos pesados que nas primeiras civilizações se constituía em atividade humana fundamental, ainda possível de ser encontrado em numerosos rastros dos diversos jogos populares, foi sofrendo diversas modificações, até com o passar dos tempos ter se transformado em um esporte (MOLLET, 1972).

Estudos recentes tem demonstrado que o treinamento de força pode apresentar incrementos na aptidão física geral de crianças, adultos e idosos, ressaltando que o treinamento de força não significa fisiculturismo nem levantamento

de peso. Treinamento de força refere-se em realizar exercícios contra resistência, que visa condicionar a resposta fisiológica corporal para outro tipo de atividade física, podendo ser recreacional ou na perspectiva de melhorar a aptidão física geral ou específica (FLECK & FIGUEIRA JR., 1997). Por outro lado, o levantamento de peso refere-se a modalidades esportivas como levantamento olímpico e o power lifting, que em geral possuem como objetivo levantar a maior sobrecarga possível, e que permita realizar apenas uma única repetição, não sendo esse o propósito básico do treinamento com peso para a maioria da população.

O total de peso levantado em cada série de exercício físico é chamado de “carga” e é provavelmente a mais importante variável de treinamento com pesos (FLECK, 1989). A carga deve ser determinada para cada exercício de um programa de treinamento.

A força muscular, ou mais precisamente a força máxima ou tensão gerada por um músculo (ou grupos musculares), em geral é medida por quatro métodos (McARDLE et al., 1998)

- . Tensiometria
- . Dinamometria
- . Uma repetição máxima, ou 1RM
- . Determinações da produção de força e potência com ajuda do computador

O tensiômetro de cabo faz a medida da força muscular. À medida que a força no cabo aumenta, o espelho sobre o qual o cabo passa é deprimido. Isso produz deflexão do ponteiro e indica o escore de força do indivíduo. Esse instrumento mede a força muscular durante a contração estática ou isométrica, quando essencialmente não se observa qualquer mudança no comprimento externo do músculo.

O dinamômetro de preensão manual e tração lombar usados para a mensuração da força estática. Ambos os dispositivos operam baseados no princípio da compressão. Uma força externa comprime uma mola de aço e movimenta um ponteiro. Sabendo-se quanta força é necessário para deslocar o ponteiro através de determinada distância, pode-se determinar com exatidão quanta força externa foi aplicada pelo dinamômetro.

Um método dinâmico para determinar a força muscular utiliza o método de uma repetição máxima, ou 1-RM. Isso se refere à quantidade máxima de peso levantado uma única vez de forma correta durante a realização de um exercício padronizado de levantamento de peso. Para testar 1RM, determinado grupo muscular, é escolhido um peso inicial próximo, porém abaixo, da capacidade máxima de levantamento do indivíduo. Se foi completada uma repetição, acrescenta-se mais peso ao dispositivo do exercício até ser alcançada a capacidade máxima de levantamento.

Para FLECK (1989) o método de repetição máxima é o método mais fácil de determinar a carga de treinamento, sendo que deve ser realizado com um número de repetições em que o avaliado consiga realizar.

A tecnologia dos microprocessadores torna possível quantificar rapidamente as forças, os torques, as acelerações e as velocidades dos segmentos corporais em vários padrões de movimento. Plataformas de força conseguem medir a aplicação externa de força muscular por um membro, como ocorre em um salto. Outros dispositivos eletromecânicos medem as forças geradas durante todas as fases do movimento, tais como ao pedalar, ou durante os movimentos que utilizam principalmente os braços (pressão no banco na posição supina) ou as pernas (pressão exercida pelas pernas).

O dinamômetro isocinético é um instrumento eletromecânico com acomodação da resistência que contém um mecanismo controlador da velocidade e que acelera até uma velocidade preestabelecida ao ser aplicada qualquer força. Depois que essa velocidade é alcançada, o mecanismo de carga isocinética se acomoda automaticamente de forma a propiciar uma força contrária às variações na força gerada pelo músculo quando o movimento prossegue através da “curva de força”. Assim sendo, uma força máxima (ou qualquer percentual de esforço máximo) pode ser aplicada durante todas as fases do movimento com uma velocidade preestabelecida do movimento do membro. Isso permite que o treinamento seja realizado em baixa e alta velocidade.

O ponto de referência para determinação do peso utilizado nos programas de musculação é feito através de testes específicos. Atualmente, os testes mais utilizados são o teste de peso máximo (TPM) o teste de peso por repetição (TPR).

O objetivo do (TPM) é determinar o peso máximo que o avaliado consegue deslocar em um movimento completo, a partir deste dado, trabalha-se com porcentagem do máximo do indivíduo. O teste pode ser realizado de duas formas: crescente e decrescente. A forma crescente é realizada por adição do peso até que se chegue em um valor que não permita a execução de um movimento completo. A forma decrescente parte de um peso que não possibilite movimento, até a realização de um movimento completo (BITTENCOURT, 1984).

O TPR consiste em realizar um número de repetições característico de cada programa de musculação com perfeita execução dos movimentos.

O TPM nos fornece, na realidade, resultados aproximados por não possuímos, nos recursos materiais, frações de peso que nos permitam um

resultado mais preciso, sendo assim, podemos omitir a passagem por determinados pesos, sem sentirmos se estes são insuficientes ou exagerados.

A determinação do número de repetições “úteis” para desenvolver a força nos programas em musculação baseia-se em três fatores: grau de treinamento do indivíduo; suas necessidades pessoais e grau de importância atribuída ao trabalho de força no programa geral de treinamento (LAMBERT, 1986).

2.2.8- FONTES ENERGÉTICAS UTILIZADAS NO TRABALHO MUSCULAR

A atividade física é definida como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em gasto energético maior do que em níveis de repouso (CARSPENSEN et al., 1985). Assim, a quantidade de energia necessária à realização de determinado movimento corporal deverá traduzir o nível de prática da atividade física exigido por esse mesmo movimento.

Apesar do gasto energético associado à atividade física ser diretamente relacionado à intensidade, a duração e a frequência com que se realizam as contrações musculares, além da quantidade de massa muscular envolvida nos movimentos corporais (TAYLOR et al., 1978) e a quantidade de energia necessária para a realização de uma mesma tarefa motora poderão variar de indivíduo para indivíduo, ou ainda em razão da variação do peso corporal e do índice de aptidão física num mesmo indivíduo.

GUEDES & GUEDES (1995) classifica em cinco categorias o gasto energético das atividades físicas de nosso cotidiano:

- a) a demanda energética proveniente do tempo dedicado descanso e às necessidades vitais, como horas de sono, refeições, higiene e outras
- b) a demanda energética provocada pelas atividades no desempenho de uma ocupação profissional;
- c) a demanda energética necessária à realização de tarefas domésticas;
- d) a demanda energética voltada à atenção às atividades de lazer e de tempo livre; e
- e) a demanda energética induzida pelo envolvimento em atividades esportivas e em programas de condicionamento físico.

Os nutrientes representados por carboidratos, gorduras e proteínas fornecem a energia necessária para manter as funções corporais em repouso e durante as várias formas de atividade física. Além de seu papel como combustível biológico, esses nutrientes, denominados “macronutrientes”, desempenham papéis importantes na manutenção da integridade estrutural e funcional do organismo.

As principais fontes de energia utilizadas nos esforços de resistência são o glicogênio muscular; derivado dos carboidratos e as gorduras. A energia que deriva da desintegração da glicose carregada pelo sangue e do glicogênio hepático

e muscular acaba sendo utilizada para acionar os elementos contráteis do músculo, assim como outras formas de trabalho biológico.

Embora tenhamos enfatizado a importância de uma dieta rica em carboidratos e de grandes reservas de glicogênio muscular para o desenvolvimento da atividade muscular, isso não significa que apenas os carboidratos são utilizados como suprimento de energia muscular, mas que são usados preferencialmente, sendo que os músculos empregam grande quantidade de gordura para energia sob a forma de ácidos graxos livres e acetoacético, bem como quantidades menores de proteínas sob a forma de aminoácidos (GUYTON, 1984).

No início do exercício os sistemas do ácido láctico (lático) e ATP- CP (alático) contribuem, porém apenas nesta fase do exercício, antes do consumo de oxigênio alcançar um nível de steady-state (estado de equilíbrio), sendo que, neste período contrai-se um débito de oxigênio (FOX et al., 1991). A razão para o aumento do retardo do consumo de oxigênio corresponde ao tempo que transcorrer as adaptações bioquímicas e fisiológicas apropriadas.

Os processos de utilização dos ácidos graxos livres estão relacionados com o metabolismo aeróbico sendo que a contribuição dos lipídeos no metabolismo oxidativo total durante o exercício é dependente de uma variedade de fatores incluindo a duração e intensidade do exercício, bem como a dieta e o estado de treinamento (KIENS, 1997).

Os estudos metabólicos durante uma carga de trabalho revelaram que durante breve trabalho intenso realizado com deficiência de oxigênio eram utilizados os hidratos de carbono. Durante o trabalho prolongado realizado em equilíbrio dinâmico com um suprimento adequado de oxigênio havia um aumento da

participação dos metabólitos lipídicos e os hidratos de carbono eram poupados. Eles estão presentes no organismo em quantidades limitadas e são necessários para a perfeita função do sistema nervoso central (PARISKOVÁ, 1982).

Os níveis de ácidos graxos variam em relação inversa à intensidade de sua utilização. Foi descrita uma relação negativa entre os níveis de ácidos graxos livres e o ácido láctico na musculatura, implicando em uma baixa mobilização e evidentemente, baixa utilização durante o trabalho anaeróbico ou, quando o organismo não está adequadamente suprido de oxigênio (PARISKOVÁ, 1982).

JEUKUNDRUP et al., (1998) relata que em condições onde a intensidade do exercício está próximo de 85% do VO₂ máx, a contribuição dos ácidos graxos livres plasmático torna-se cada vez menor. Esta diminuição sem redução simultânea da lipólise pode indicar que os ácidos graxos são afetados no adipócito, podendo ser um resultado do aumento da taxa de lactato ou resultado da vasoconstrição do tecido adiposo.

Além disso, a natureza da fadiga produzida pós-esforço de alta intensidade e curta duração, como as atividades de força, difere da produzida por esforços de baixa intensidade e longa duração, como as atividades de resistência aeróbica. Isso pode ser explicado pelos tipos de fibras musculares envolvidas. Nos exercícios de alta intensidade e curta duração ou nos movimentos de alta velocidade predominam as fibras brancas, tipo II, mais rapidamente fadigáveis. Nos esforços físicos de intensidade baixa ou moderada (ou baixa velocidade) mantidos prolongadamente, predominam as fibras vermelhas ou oxidativas (tipo I), as quais são mais resistentes à fadiga (FITTS, 1994).

Em um clássico estudo realizado por CHRISTENSEN & HANSEN (1939) demonstra claramente que com o aumento da intensidade do exercício há uma

modificação no combustível energético utilizado. A máxima contribuição dos lipídeos como substrato energético é estabelecido aproximadamente 60-65% do consumo máximo de oxigênio. Na elevação progressiva da intensidade a energia é convertida para utilização dos carboidratos. No entanto, se a intensidade do exercício for maior que 70% do consumo máximo de oxigênio, somente pequena ou nenhuma contribuição relativa das gorduras podem ocorrer.

MARTIN (1997) relata que o treinamento de resistência aumenta a capacidade do músculo esquelético oxidar os ácidos graxos e esta adaptação bioquímica é acompanhada pela proporção de energia derivada do metabolismo da gordura durante exercício submáximo.

Nos exercícios intensos a maior contribuição dos carboidratos ocorre por ser o único macronutriente capaz de fornecer energia rapidamente quando o suprimento de oxigênio e/ou sua utilização não satisfazem as necessidades de oxigênio de um músculo (McARDLE et al., 1998).

O débito de oxigênio decorrente do exercício é sempre reparado durante a fase de recuperação, utilizando-se de fontes aeróbicas. A necessidade de energia em repouso é suprida principalmente pelos carboidratos e pela gordura corporal.

A obtenção de energia anaeróbica ocorre no sarcoplasma do músculo e constitui-se onde o fornecimento de oxigênio é insuficiente. Entre 15-50% da força máxima de contração, existe uma obtenção de energia mista aeróbica-anaeróbica e além de 50% exclusivamente anaeróbica. Para a RML (resistência muscular localizada) dinâmica apenas os fosfatos, ricos em energia ATP-CP e a glicólise anaeróbica são predominantes (BARBANTI, 1997).

Em pessoas fisicamente inativas e também nos idosos, o ATP passa a ser sintetizado com menor eficiência, tanto pelo sistema aeróbico como pelo anaeróbico

(NEWSHOLME et al., 1992). No entanto, o treinamento físico regular causa elevação nos estoques de ATP-CP, diminuindo sua dependência à glicose (POWERS & HOWLEY, 1997).

A depleção dos estoques de glicogênio muscular no músculo em atividade ocorre basicamente em consequência de duas condições: anaerbiose prolongada e aumento da temperatura acompanhada de desidratação celular (NICHOLAS et al., 1995). Desta forma, hipertermia e hemoconcentração podem constituir indicativos indiretos da depleção glicogenada. Outro sinal indireto, tanto da glicogenólise como do consumo de glicose sangüínea, pela via glicolítica anaeróbica, é a elevação do lactato sangüíneo (DEBRUYN-PREVOST & STURBOIS, 1980).

Em condições oxidativas satisfatórias, o lactato gerado pelas fibras brancas (tipo II) são rapidamente oxidados pelas fibras vermelhas (tipo I), sem grandes alterações no efluxo de lactato para o sangue (TSUJI & BURINI, 1989). Na insuficiência oxidativa há acúmulo de prótons (e queda de Ph) no interior do músculo, reduzindo sua eficiência energética.

Todo trabalho muscular, mesmo o prolongado e de intensidade moderada (submáximo), gera lactato sangüíneo que, captado pelo fígado, é convertido em glicose que retorna ao sangue (ciclo de Cori) a um custo de ATP superior e a uma velocidade inferior àquela formada a partir da glicogenólise hepática. Além do equilíbrio carbônico, esse processo é eficiente no tamponamento de íons H^+ (do ácido láctico) pelo fígado a um custo alto de oxigênio (CYRINO & BURINI, 1997). Ao contrário, exercícios de alta intensidade e curta duração causam acentuada redução no Ph (COSTIL et al., 1988) associada à elevação dos íons H^+ e lactato, sendo o íon H^+ apontado como o principal causador da queda de desempenho físico e de fadiga nestes exercícios (IBANEZ et al., 1995).

Indivíduos treinados conseguem aumentar o tempo de desempenho e prorrogar o estado de fadiga, quando comparados com indivíduos destreinados (POWERS & HOWLEY, 1997). Assim, atletas de modalidades de força (levantadores de peso e culturistas) conseguem treinar intensamente sob condições anaeróbicas, devido às adaptações à produção do lactato causadas pelo treinamento (STONE et al., 1987), mostrando maior tolerância à fadiga, provavelmente, por possuírem altas porcentagens de fibras de contração rápida por secção transversal, maiores níveis de glicogênio muscular e de enzimas glicolíticas (McARDLE et al., 1998).

2.2.9- EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

O modelo de construção corporal em humanos está sobre três grandes componentes estruturais que são: o músculo, a gordura e o osso. Diferenças visuais nas dimensões corporais entre os indivíduos são rapidamente aparente, incluindo diferenças na altura, peso e distribuição de gordura regional, (VAN ETTEN et al., 1994). Diferenças na composição corporal, isto é, na massa muscular livre de gordura (MMLG) e massa gorda (MG), podem ser menos aparente.

A atual estrutura corporal de um sujeito é determinada, em parte, pelo genótipo e atividade física. Com a vantagem que o indivíduo com um estilo de vida ativa, incluindo a profissão e atividades no tempo de lazer, positivamente aumentaria a relação MCLG/MG (TREMBLAY et al., 1990). No entanto, tipos específicos de treinamentos físicos acarretam mudanças na composição corporal. O treinamento com pesos principalmente aumentam a MCLG, enquanto que o treinamento de

resistência aeróbica principalmente diminui a MG (KATCH & DRUMM, 1986). A relativa contribuição da genética e o meio ambiente sobre a estrutura corporal não são bem estudadas ou quantificadas. Em indivíduos saudáveis, a altura do indivíduo pode ser geneticamente determinada (VAN ETTEN et al., 1994).

As pesquisas demonstram que o valor do treinamento de resistência para desenvolvimento da força muscular, potência e endurance com um subsequente aumento na massa muscular. Esta evidência tem sido de extremo valor nos programas de reabilitação e para o programa de condicionamento geral de atletas (POLLOCK & EVANS, 1999).

Os efeitos do exercício físico sobre a composição corporal estão relacionados diretamente com o balanço calórico ou gasto calórico durante a atividade física diária. No entanto, podemos obter formas diferenciadas de gasto calórico através do balanço calórico positivo (BCP) e balanço calórico negativo (BCN). No BCP, a ingesta calórica é maior que o consumo calórico e no BCN a ingesta calórica é menor que o consumo; logo o fato de “emagrecer” ou “engordar” estão relacionados com estes aspectos.

De acordo com GUEDES JR. (1997) o gasto calórico em condições normais é representado por 70% ao metabolismo basal; 20% ao metabolismo de desempenho e 10% aos processos digestivos.

As atividades “clássicas” recomendadas para perda de peso são aquelas de caráter aeróbico, tais como caminhar, correr, pedalar, nadar, etc. Estas atividades por terem intensidade moderada, permitem sua realização por um período prolongado e utilizam como substrato energético principalmente os ácidos graxos livres (PARISKOVÁ, 1982; WEINECK, 1986; FARINATTI & MONTEIRO, 1992).

O exercício de endurance aumenta o metabolismo intramuscular dos estoques de triglicérides e reduz o papel do plasma (ácidos graxos livres) como fonte de energia abaixo destas condições.

Por outro lado, uma atividade física intensa, apesar de contribuir com menor gasto calórico durante a sua realização e utilizar a glicose como substrato energético principal é, sem dúvida, um excelente coadjuvante para a redução ponderal (GUEDES JR., 1997).

O tecido muscular é um tecido “ativo”, ou seja, gasta muita energia para a manutenção de sua estrutura e função (síntese protéica, contração muscular, etc.) consequentemente, os mecanismos envolvidos com o aumento da massa muscular já identificados são a elevação da taxa metabólica, a tendência para o balanço calórico negativo, o aumento da sensibilidade das células à insulina, o estímulo do metabolismo dos carboidratos, a melhora do perfil lipídico do sangue e a redução do estresse emocional (SANTARÉM, 1998). Nesse sentido, o treinamento de força pode induzir mudanças nos níveis de substratos musculares. MACDOUGALL et al. (1977) noticiaram o aumento das concentrações de adenosina trifosfato, creatina fosfato, creatina e glicogênio muscular, em indivíduos que foram submetidos a um programa de treinamento de força durante 5 meses.

A atividade de alta intensidade, tem uma tendência ao acúmulo de grandes quantidades de ácido láctico que será removido durante o período de recuperação, na presença de oxigênio, logo mobilizando gorduras como substrato energético (GUEDES JR., 1997).

O progressivo exercício de alta intensidade, aumenta a massa muscular ou a massa corporal magra (BROWN & WILMORE, 1974; TESCH, 1988; WEINECK,

1991; FOX et al., 1991; HOUSH et al., 1992; McARDLE et al., 1998; FLECK & KRAEMER, 1999).

Para FLECK & KRAEMER (1988) o aumento da massa corporal magra e diminuição da gordura corporal são as metas de vários programas de exercícios com pesos, com pequenas mudanças no peso corporal total. Estes aumentos estão relacionados tanto para homens, quanto para mulheres, embora a resposta à hipertrofia muscular tenha sido mais evidenciada em homens, devido aos altos níveis de andrógenos, particularmente, a testosterona que seria o maior fator de diferença entre os dois sexos (BROWN & WILMORE, 1974).

Entretanto, em resposta ao treinamento de força, mudanças no músculo são determinantes ou talvez a mais importante das adaptações. No entanto, a força voluntária máxima é determinada não somente pela quantidade e qualidade de músculos envolvidos, mas também pela dimensão na qual a massa muscular tem sido ativada (SALE, 1988).

As respostas básicas fisiológicas ao treinamento de resistência incluem o aprimoramento da força e da resistência musculares, assim como o aumento da massa muscular, da massa óssea e da força do tecido conectivo. A massa muscular aumenta basicamente através de um aumento do tamanho das células musculares do indivíduo (GRAVES et al., 1993).

Segundo KOMI (1991) a adaptação neural é a principal responsável pelo incremento de força nas 10 primeiras semanas de treinamento, sendo que a contribuição do incremento da massa muscular ocorre posteriormente, independentemente da idade. Esses dados vêm de encontro à pesquisa realizada por FLECK & FIGUEIRA JR. (1997) que demonstraram um incremento da força muscular em crianças. Este fato está fortemente associado ao estímulo neural

induzido pelo treinamento. Quando uma criança se aproxima da adolescência, o aumento na massa muscular em função do treinamento com peso pode apresentar resultados melhores que em outros períodos da vida.

Em estudo realizado por FUKUNAGA et al., (1992) o incremento na massa muscular foi observado em estudantes da terceira, quinta e sétima séries (entre 15 e 18 anos em média) após 12 semanas de treinamento com peso. Nesse mesmo estudo, a massa muscular e área de secção transversa óssea apresentaram modificações determinadas através de ultra-som. O grupo de crianças submetidos ao treinamento com peso apresentou incremento na área de secção transversa muscular e incremento ósseo comparado com o grupo controle. O grupo controle apresentou incremento na área de secção transversa do tecido adiposo. O crescimento da massa muscular após o treinamento foi de 50%, muito similar ao que poderia ser encontrado em adultos, embora o incremento na massa muscular não tenha sido aparentemente significativo.

FLECK & KRAEMER (1988) em estudos relativos à adaptação neural do músculo tem demonstrado aumento da força sem modificações no tamanho do músculo, embora outros fatores como o aumento do volume de densidade miofibrilar, poderia desenvolver a produção de força sem aumento no corte transversal do músculo, sendo a adaptação neural, responsável por estas alterações. Estes mecanismos neurais, que podem causar grande produção de força, incluindo o aumento na inibição dos antagonistas e melhor coordenação dos sinergistas, inibindo os mecanismos de proteção neural e aumentando a excitabilidade do motoneurônio. O aumento da força após treinamento de alta resistência é devido à hipertrofia e/ou aumento da atividade neural do músculo (HIGBIE et al., 1998). Neste estudo, os

autores verificaram aumento no corte transversal do músculo devido ao aumento na fibra muscular.

Há controvérsias em relação à hipertrofia e hiperplasia de fibras musculares, onde alguns estudiosos defendem que exista somente a hipertrofia da fibra muscular ou também a multiplicação dessas fibras com o trabalho de força de alta intensidade.

A maioria dos estudos sobre corte transversal do músculo em atletas de elite, demonstram o desenvolvimento da fibra muscular. Embora alguns modelos animais tem apresentado evidências de hiperplasia na hipertrofia muscular, este fenômeno seria limitado em humanos (McCALL et al., 1996).

Estudos em gatos, simulando um treinamento de força, sugerem que o número de fibras musculares podem aumentar em resposta ao treinamento de alta resistência (TESCH, 1988).

O progressivo treinamento de hipertrofia muscular leva à um aumento da massa muscular magra. Esta hipertrofia pode ser observada em dois meses de treinamento, sendo que a síntese de proteínas contráteis ocorrem em ambas as fibras musculares tipo I (aeróbica) e II (anaeróbica) tendo seu desenvolvimento nas fibras do tipo II (TESCH, 1988).

Esse tipo de treinamento, no entanto, não resultaria no aumento da densidade capilar, podendo inclusive, haver uma redução no número de capilares por fibra e também diminuição da densidade mitocondrial que dificultaria os processos metabólicos oxidativos, não alterando de forma significativa os valores de consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (TESCH, 1988; MCCALL et al., 1996).

O regime de treinamento visando a resistência muscular localizada com cargas moderadas e grande número de repetições, poderia no entanto, induzir a

uma certa neoformação capilar podendo desenvolver a manutenção da densidade capilar adquirida (ALWAY, 1991; TESCH, 1988).

Vários autores expõem que a atividade física realizada com pesos, duas vezes por semana, não aumenta o VO_2 máx. além de 10% da capacidade aeróbica inicial. Contudo, o melhor método para desenvolver força é a utilização de resistência máxima, permitindo um número baixo de repetições, sendo que dessa forma a musculação poderia contribuir materialmente para o desenvolvimento da resistência cardiorrespiratória (KATCH & McARDLE, 1984; LEITE, 1985).

SANTARÉM (1998) descreve a importância dos exercícios com pesos sobre a capacidade aeróbica, onde a melhora no desempenho em provas de fundo da ordem de 11% a 13% em corredores e ciclistas. Tais resultados foram atribuídos aos aumentos nos níveis de limiar anaeróbico.

Embora o treinamento de força pode elicitar um modesto aumento no VO_2 máx., melhora a força muscular e função física (ACSM, 1998). Em estudo realizado por HICKSON et al., (1980) os sujeitos realizaram um treinamento de alta intensidade, primariamente designado para força do músculo quadríceps. Após 10 semanas de treinamento, o tempo de endurance no cicloergômetro aumentou em 47% e o VO_2 máx. somente 4%.

Para LAMBERT (1986) o aumento do volume muscular pode perturbar a circulação local do sangue, talvez procedendo a formação de um sistema vascular bem adaptado, sendo que o esforço do tipo culturista, reduz seriamente as capacidades de contração dinâmica do músculo.

Em estudo realizado por BROWN & WILMORE (1974) sobre o efeito do treinamento de força na composição corporal em sete atletas do sexo feminino de nível nacional; sendo que $n= 5$ (G1) realizaram treinamento com pesos com

frequência de três vezes por semana, com cargas entre 50-80% de 1 RM adicionalmente um trabalho de corrida. As outras atletas $n=2$ (G2) não realizaram o treinamento com pesos utilizando-se somente da corrida. Após seis meses de treinamento o grupo G1 obteve ganhos de força em torno de 53% e o grupo G2 obtiveram pequenos ou nenhum ganho de força muscular. Em relação ao percentual de gordura corporal ambos os grupos obtiveram redução.

Para TREUTH et al. (1998) relatam que o exercício aeróbico e o treinamento de força, tem demonstrado reduzir a adiposidade em adultos. Em seu estudo, analisando 22 garotas, com idade entre 7-10 anos, obesas, divididas em dois grupos (grupo ativo $n=11$) (A) e o (grupo controle $n=11$) (C) descreve os valores na pesquisa com as variáveis: % gordura, massa magra e massa gorda. O grupo ativo realizava 2 séries de 12 repetições para membros superiores e 2 séries de 15 repetições de membros inferiores, iniciando com sobrecarga de 50% de 1RM. O grupo ativo obteve ganhos significativos em relação ao controle das variáveis: massa magra, massa gorda e massa magra livre de gordura. No entanto, os valores de % de gordura intra-abdominal não foram significativamente alterados com o programa de treinamento, bem como em relação ao grupo controle. Embora o treinamento não reduziu a gordura intra-abdominal, os valores se mantiveram praticamente constante, sendo que, o aumento de adiposidade nesta região está associado com riscos de doenças cardiovasculares.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- AMOSTRA DO ESTUDO

Os indivíduos participantes deste estudo experimental são alunos do curso de Especialização de Soldados da Força Aérea de São Paulo, com faixa etária entre 18-22 anos de idade do sexo masculino, totalizando 27 alunos, sendo divididos três grupos de trabalho. O grupo I (G1) n=07 corresponde ao **grupo controle**; o grupo II (G2) n=10 corresponde ao grupo que realizará trabalho de **resistência de força** com pesos e o grupo III (G3) n=10 que corresponde ao grupo de trabalho de **hipertrofia muscular**. A divisão dos grupos foi realizada através de sorteio aleatório, sem levar em consideração o biotipo de cada indivíduo. Este sorteio foi realizado para formar os grupos G2 e G3, representado pelo quadro abaixo:

Quadro I – Características dos grupos 1, 2 e 3

Indivíduos	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Idade	Estatura(cm)	Idade	Estatura(cm)	Idade	Estatura(cm)
1	19	180,0	18	175,0	19	168,5
2	22	172,5	18	169,0	19	173,5
3	22	185,0	22	175,0	19	175,5
4	20	172,0	19	171,0	19	186,0
5	19	177,0	19	166,5	19	180,5
6	20	179,0	19	186,0	22	187,0
7	18	184,5	18	171,0	21	177,0
8	-	-	20	184,5	21	171,0
9	-	-	21	169,5	22	161,5
10	-	-	18	183,0	18	182,5
Média	20	178,5	19,2	175,0	20	176,5
DP	1,53	5,18	1,40	7,04	1,45	8,04

A escolha da amostra deste estudo se deu, principalmente, pelo fato dos integrantes da pesquisa estarem sendo submetidos a um regime de residência no quartel com o mesmo tipo de instrução para todos do grupo.

O regime de residência destes soldados fez com que os hábitos diários se tornassem similares, facilitando o controle das variáveis em estudo, bem como, obedecendo os critérios de cientificidade da pesquisa.

Para a pesquisa, solicitamos a participação voluntária dos indivíduos que, após explicações prévias a respeito dos procedimentos da mesma, assinaram uma ficha de consentimento informal. Preencheram uma ficha de anamnese geral contendo informações sobre participação em programas de atividade física, vivências anteriores em esporte e também sobre lesões que pudessem impedir a sua participação no presente estudo.

Trata-se de um grupo de pessoas que foram escolhidas intencionalmente em função da relevância que elas apresentam em relação à pesquisa.

O critério da representatividade dos grupos investigados na pesquisa não é necessariamente quantitativo. É importante, dentro de certos “parâmetros” quantitativos, levar em consideração a representatividade dos grupos, não somente em termos numéricos, mas expressivos do ponto de vista dos resultados. Nesse sentido, as pesquisas baseadas em amostras representativas tem tendência a dar uma visão abrangente sobre determinado assunto, porém apresenta grau elevado de reprodutibilidade em condições semelhantes (THIOLLENT, 1985).

3.2- PROGRAMA DE ATIVIDADES FÍSICAS DESENVOLVIDAS NO QUARTEL

O Curso de Especialização de Soldados da Base Aérea de São Paulo, teve duração de 6 (seis) meses. Durante os 3 (três) primeiros meses iniciais de curso, os alunos obtiveram instruções predominantemente teóricas sobre a formação militar, com pequena ênfase à trabalhos físicos neste período. Isto significa dizer que as atividades físicas se resumiam em instruções de marcha, ordem unida e corridas com duração máxima de 20 minutos. Esta instrução foi realizada no IV COMAR (Comando Aéreo Regional) em São Paulo.

A segunda fase do curso, também com duração de 3 (três) meses, foi realizada na Base Aérea de São Paulo e tinha como objetivo a manipulação de materiais específicos da Força Aérea Brasileira e treinamento militar.

As atividades físicas deste período foram divididas em duas fases: a primeira fase correspondeu à aplicação de exercícios de aquecimento, alongamento, exercícios calistênicos, exercícios de marcha e corrida. As corridas, geralmente, duravam em torno de 20 a 30 minutos realizadas em terrenos planos e acidentados.

A segunda fase da instrução militar, era composta por exercícios de manipulação de armas de vários calibres; instruções de tiros, defesa pessoal; treinamento para bombeiros e instruções para situações de guerras e conflitos.

A pesquisa foi realizada tendo em vista os seguintes procedimentos:

3.3- DURAÇÃO DA PESQUISA E VARIÁVEIS CONTROLADAS

A pesquisa foi realizada em dez semanas, totalizando quarenta sessões de treinamento. Deste total, utilizamos quatro sessões de treinamento para avaliação das cargas de trabalho, sendo: duas sessões para avaliação de exercícios para membros superiores e duas sessões para avaliação dos exercícios para membros inferiores, ao final da quarta semana (2ª avaliação) e décima semana de treinamento (3ª avaliação). A 1ª avaliação foi realizada em estado pré-treinamento antes do início da fase experimental da pesquisa. Foram coletados dados referentes às variáveis peso e altura; circunferências de braço, coxa e panturrilha (ROCHA 1995); dobras cutâneas referentes à oito regiões do corpo, sendo: bicipital (BI), subescapular (SE), coxa (CO), panturrilha (PM), axilar média (AM), suprailíaca (SI), abdominal (AB), tricipital (TR), seguindo os procedimentos de (GUEDES, 1994).

Utilizamos a técnica de pesagem hidrostática, como preditor de gordura corporal, seguindo os procedimentos de BROZEK & KEYS (1963). Este teste foi realizado no tanque de pesagem hidrostática do laboratório de nutrição e metabolismo da Universidade de São Paulo- USP.

Para avaliar o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.), utilizamos o teste de Cooper de 2.400 m em pista, no CEPEUSP- São Paulo, seguindo os procedimentos de ROCHA (1995), que consistiu em cronometrar o tempo gasto pelo avaliado para percorrer 2.400 m. no menor tempo possível. A cada passagem de 400 m, registrava-se o tempo e a frequência cardíaca.

3.4- PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS NA MUSCULAÇÃO

Para determinação das cargas de trabalho, foi realizado o teste de carga máxima, seguindo os procedimentos de BITTENCOURT (1984) designando percentuais de carga à cada programa. Este teste consiste em elevar o máximo de peso em 1RM (repetição máxima) nos exercícios estipulados ao programa, representado conforme o quadro a seguir:

Quadro II - Divisão dos grupos de trabalho em musculação

Grupos	% carga	Séries	Repetições	Intervalos
G1 - Controle	S/ carga	--	--	--
G2 - Resistência	40-60%	03	20	1-1'30
G3 - Hipertrofia	70-80%	03	08	2-3'

O quadro abaixo demonstra a caracterização dos programas de exercícios de acordo com as semanas de treinamento.

Quadro III- Cargas correspondentes às semanas de treinamento

Semanas de treino	G1	G2	G3	total de carga (kg)
1ª e 2ª	--	40%	70%	10.500
3ª e 4ª	--	50%	80%	11.000
5ª, 6ª e 7ª	--	40%	70%	12.000
8ª, 9ª e 10ª	--	50%	80%	13.000

Os treinamentos foram realizados quatro vezes por semana, trabalhando-se os grupos musculares de forma alternada, ou seja, os grupos musculares dos membros inferiores foram trabalhados no 1º e 3º dias e os grupos musculares dos membros superiores no 2º e 4º dias com a sessão de treino com duração de aproximadamente 40 minutos sempre seguida de um prévio aquecimento geral e específico. Ao final de cada semana foi registrada a frequência de treinamento individualizada para controle. O programa de musculação foi determinado com nove exercícios: supino com barra (peitoral); pulley-costas (dorsais); rosca direta (bíceps); pulley-extensor (tríceps); leg press (quadríceps); mesa romana extensora (quadríceps); mesa romana flexora (bíceps femural); panturrilha (tríceps sural); e abdominal 45º (abdominal).

3.5 - Medições

3.5.1- Medidas Antropométricas

A obtenção desses dados teve como objetivo a caracterização dos grupos em estágio pré-treinamento e após a realização dos programas de treinamento. As variáveis analisadas foram: altura; peso corporal; circunferência de braço, coxa e panturrilha; dobras cutâneas (tricipital, suprailíaca, abdominal, bicipital, subescapular, axilar média, coxa e panturrilha medial) e IMC (índice de massa corporal).

Peso Corporal: foram medidos, utilizando-se uma balança Kratos com carga máxima de 150 kg. (Fig. 1).

Altura: foi verificada, seguindo os procedimentos de TANNER (1985), ou seja, estando os indivíduos descalços com pés unidos, calcanhares e dorso encostados contra o estadiômetro, com a cabeça orientada para o plano de Frankfurt; o peso foi aferido, estando também os indivíduos descalços e com o mínimo de roupa possível.

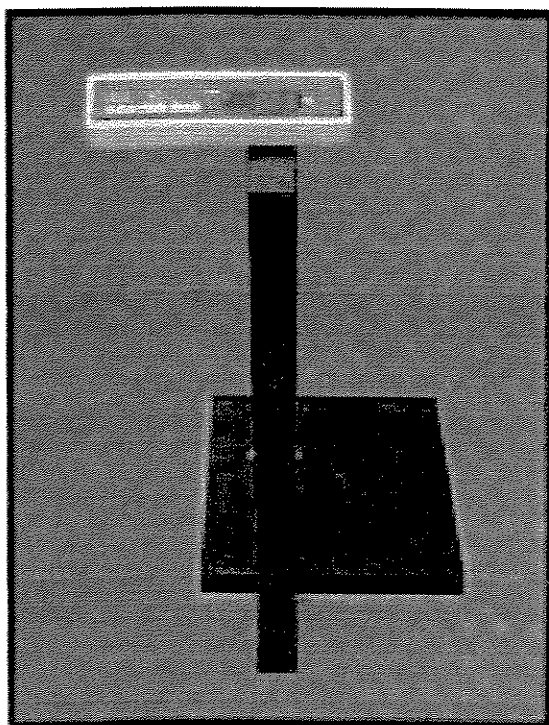


Figura 1 – Balança Digital

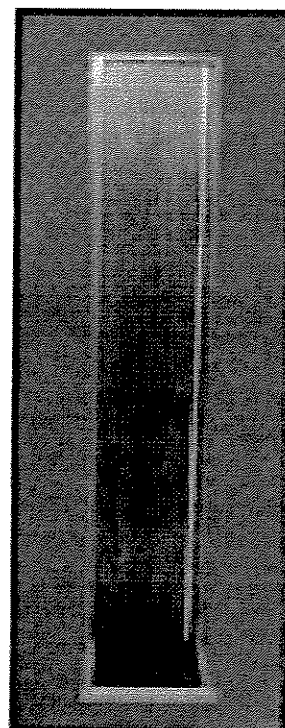


Figura 2 - Estadiômetro

3.5.2- Medidas de Circunferências

Foram utilizadas as medidas das circunferências de braço, coxa e panturrilha para acompanhamento durante o período da pesquisa, seguindo os procedimentos de (ROCHA, 1995).

A circunferência de braço, foi medida no ponto de maior circunferência com o braço flexionado, formando um ângulo de 90°, a mão oposta ao braço

flexionado oferecendo resistência a uma tentativa de flexão máxima do cotovelo flexionado. A circunferência da coxa no ponto médio femural do plano paralelo ao solo e a circunferência de panturrilha tomando como medida o maior ponto de massa muscular no plano paralelo ao solo, utilizando-se uma fita métrica marca Grafco-17-1340-2, de Fiberglass-Tape, com precisão de 1 mm.

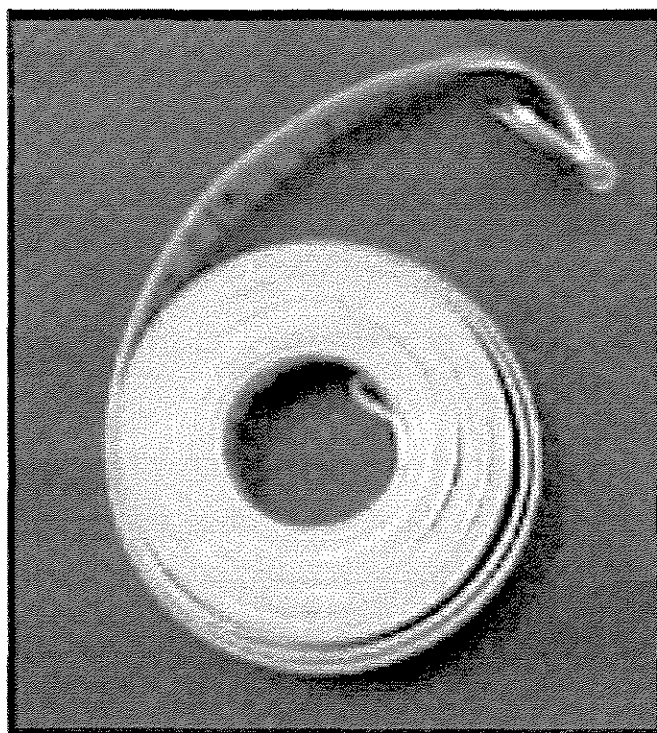


Figura 3 – Fita Métrica

3.5.3- Dobras Cutâneas

As medidas de espessura de dobras cutâneas foram realizadas para se verificar as modificações decorrentes do processo de treinamento. As medidas das dobras cutâneas foram realizadas no hemicorpo direito do avaliado, com uma precisão mínima de 0,1 milímetro, mesmo que esta seja obtida por interpolação de

escala original do compasso. Utilizamos uma série de três medidas no mesmo local, tomadas de forma alternada em relação aos demais, considerando a medida intermediária como o valor adotado para cada ponto. Entretanto, tendo em vista a enorme variabilidade das medidas de espessuras das dobras cutâneas, quando da eventualidade de ocorrer discrepâncias superiores a 5% entre uma medida e as demais no mesmo local, uma nova série de três medidas foram realizadas (GUEDES, 1994).

As medidas de dobras cutâneas seguiram os procedimentos de GUEDES (1994):

Dobra Cutânea Suprailíaca (SI): determinada do lado direito do indivíduo, obtida no sentido oblíquo, a dois centímetros acima da crista ilíaca antero-superior, na altura da linha axilar anterior;

Dobra Cutânea Tricipital (TR): determinada paralelamente ao eixo longitudinal do braço, na face posterior, sendo seu ponto exato a distância média entre a banda superior lateral do acrômio e o olécrano;

Dobra Cutânea Abdominal (AB): determinada paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, aproximadamente à dois centímetros à direita do bordo lateral da cicatriz umbilical.

Dobra Cutânea Bicipital (BI): determinada no sentido do eixo longitudinal do braço, na sua face anterior, no ponto de maior circunferência aparente entre o ventre muscular do bíceps.

Dobra Cutânea Subescapular (SE): determinada obliquamente ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.

Dobra Cutânea Axilar Média (AM): determinada obliquamente, acompanhando o sentido dos arcos intercostais. Sua localização é o ponto de inteseccção da linha axilar média com uma linha imaginária horizontal, que passaria pelo apêndice xifóide. O avaliado deverá deslocar o braço direito para trás facilitando o manuseio do compasso.

Dobra Cutânea da Coxa (CO): determinada paralelamente ao eixo longitudinal da perna, sobre o músculo reto femural, a 2/3 da distância do ligamento inguinal e o bordo superior da rótula.

Dobra Cutânea da Panturrilha Medial (PM): determinada com o avaliado sentado, joelho flexionado a 90°, tornozelo em posição anatômica e o pé sem apoio. Toma-se a dobra no sentido paralelo ao eixo longitudinal do corpo, na altura de maior circunferência da perna, destacando-se com o polegar apoiado no bordo medial da tíbia.

O instrumento utilizado para medição das dobras cutâneas, é um compasso específico, marca Langer Skinfold Caliper, com precisão mínima de 0,1 mm e pressão constante de 10 g/mm² (Fig. 4).

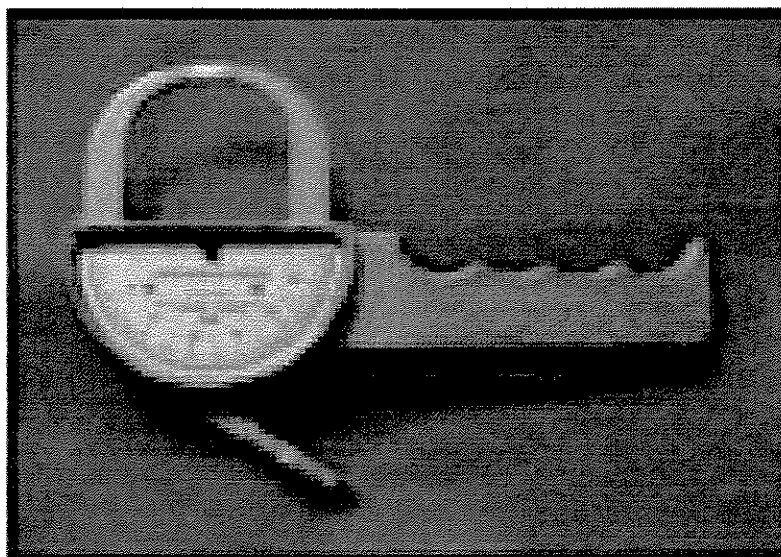


Figura 4 – Compasso de Dobra Cutânea

3.5.4- Índice de Massa Corporal - IMC

O IMC é calculado à partir de dados de peso e altura dos indivíduos, sendo um importante instrumento de avaliação da composição corporal e de fácil aplicabilidade. É calculado utilizando-se da fórmula abaixo:

$$\text{IMC} = \frac{P}{h^2} \text{ onde :}$$

P = Peso corporal (kg)

h = altura do indivíduo (m)

3.5.5- Pesagem hidrostática

O procedimento da pesagem hidrostática é realizada em um tanque de aproximadamente 1,50 x 1,50 de largura por 1,50 de profundidade, sendo que no seu interior tem uma cadeira de alumínio presa à uma balança de tara marca Kratos, com carga máxima de 30 kg, divisão de 5g, para avaliar o peso do indivíduo na água. A temperatura ideal da água para avaliação varia entre 30-33°C, levando uma sensação de conforto ao avaliado. Para aferição dos valores de pesagem, deve-se fazer uma adaptação do avaliado ao meio líquido, pois é necessário que faça a soltura do ar quando estiver completamente submerso. Recomenda-se utilizar no mínimo quatro e no máximo dez vezes o procedimento da pesagem. Utilizamos para determinação do peso do avaliado na água as três últimas medidas.

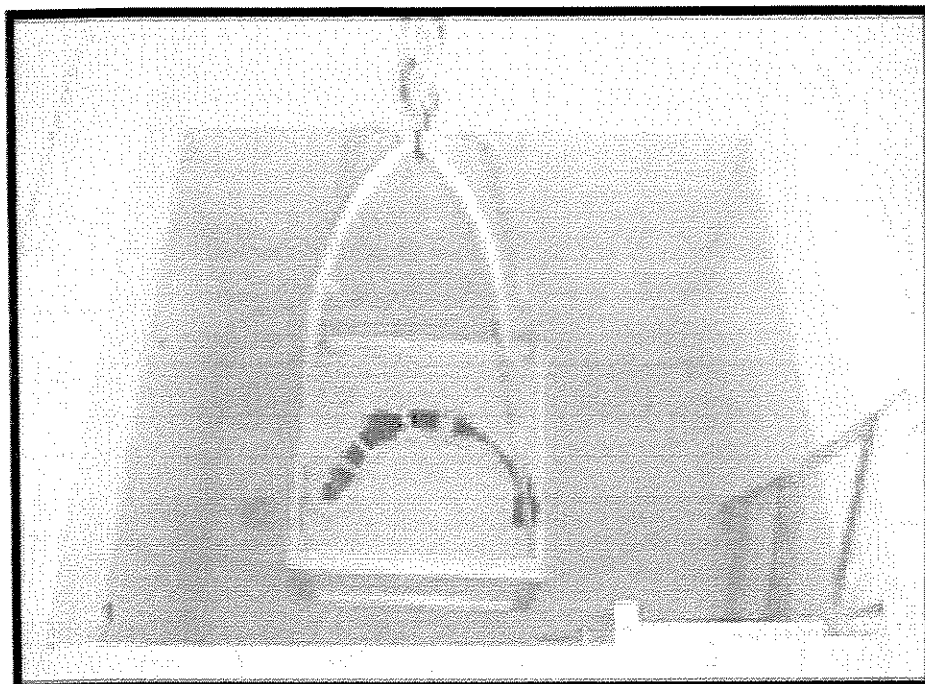


Figura 5 – Tanque de Pesagem Hidrostática

Para cálculo dos valores da pesagem hidrostática utilizamos a da equação de BROZEK & KEYS (1963):

$$\text{Dens} = \frac{\text{PR}}{\frac{\text{PR} - \text{PA}}{\text{Dt}} - \text{VR} + \text{VG}}$$

Onde :

Dens = Densidade do corpo na água

PR = Peso real fora da água (g)

PA = Peso na água (g)

Dt = Densidade do corpo em relação à temperatura da água

VR = Volume residual

VG = Volume gastrointestinal (100 ml)

Para verificar os valores de gordura corporal de acordo com a densidade corporal, utilizamos a tabela de Brozek & Keys (1963):

Tabela 1- Valores de percentual de gordura em relação à densidade corporal

Dens (g.ml)	% gord	Dens	% gord	Dens	% gord	Dens	% gord
1.020	33.8	1.038	26.0	1.056	18.5	1.074	11.3
1.021	33.4	1.039	25.6	1.057	18.1	1.075	10.9
1.022	32.9	1.040	25.2	1.058	17.7	1.076	10.5
1.023	32.5	1.041	24.8	1.059	17.3	1.077	10.1
1.024	32.0	1.042	24.3	1.060	16.9	1.078	9.7
1.025	31.6	1.043	23.9	1.061	16.5	1.079	9.3
1.026	31.2	1.044	23.5	1.062	16.1	1.080	8.9
1.027	30.7	1.045	23.1	1.063	15.7	1.081	8.5
1.028	30.3	1.046	22.7	1.064	15.3	1.082	8.1
1.029	29.9	1.047	22.2	1.065	14.9	1.083	7.7
1.030	29.5	1.048	21.8	1.066	14.5	1.084	7.3
1.031	29.0	1.049	21.4	1.067	14.1	1.085	6.9
1.032	28.6	1.050	21.0	1.068	13.7	1.086	6.5
1.033	28.2	1.051	20.6	1.069	13.3	1.087	6.1
1.034	27.8	1.052	20.2	1.070	12.9	1.088	5.7
1.035	27.3	1.053	19.8	1.071	12.5	1.089	5.3
1.036	26.9	1.054	19.4	1.072	12.1	1.090	5.0
1.037	26.5	1.055	19.0	1.073	11.7		

Fonte: Baseado na equação de Brozek & Keys (1963) .

Para determinar os valores de densidade corporal em relação à temperatura da água (Dt), utilizamos a **tabela 2**:

Tabela 2- tabela de conversão de valores de densidade corporal em relação à temperatura da água

Temp. d'água	Dens.	Temp. da água	Dens.
°C	g.ml	°C	g.ml
0	0.999	32	0.9950
4	1.000	33	0.9947
22	0.9978	34	0.9944
25	0.9971	35	0.9941
26	0.9968	36	0.9937
27	0.9965	37	0.9934
28	0.9963	38	0.9930
29	0.9960	39	0.9926
30	0.9957	40	0.9922
31	0.9954		

Fonte: Brozek & Keys (1963)

Para cálculo do Volume Residual (VR), utilizaremos a seguinte equação:

$$VR = [0.19 \times \text{altura (cm)}] + [0.0115 \times \text{idade (anos)}] - 2.24$$

3.5.6- Cálculo da % de Gordura Corporal

Para cálculo do % de gordura corporal, utilizaremos a equação desenvolvida por SIRI (1961) abaixo descrita:

$$\% G = (495/Db) - 450$$

Onde: Db = Densidade Corporal

3.5.7- Avaliação do Consumo Máximo de Oxigênio (VO₂ máx)

Para avaliar o consumo máximo de oxigênio dos indivíduos, utilizamos o Teste de Cooper com corrida de 2.400 m. em pista. O teste consistiu em cronometrar o tempo gasto pelo avaliado para percorrer 2.400 m. no menor tempo possível.

Os valores de VO₂ máx. são obtidos através da equação proposta pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva (ROCHA 1995):

$$\text{VO}_2 \text{ máx ml. kg. min} = \frac{(2400 \times 60 \times 0,2) + 3,5 \text{ ml. kg. min}}{\text{Duração em segundos}}$$

Utilizamos um cronômetro digital marca CASIO com memória para dez tempos (**Figura 7**). Para o controle dos batimentos cardíacos utilizamos um monitor de frequência cardíaca marca POLAR (**Figura 6**).

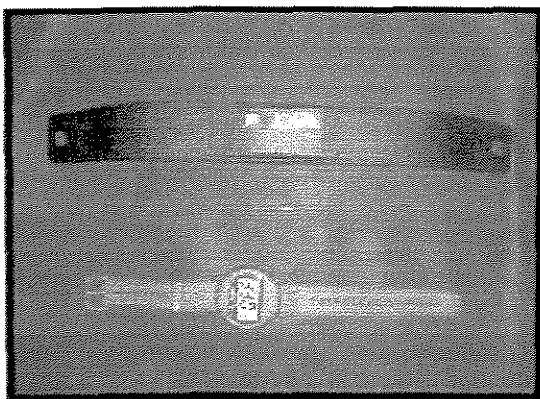


Figura 6 – Monitor de Frequência Cardíaca

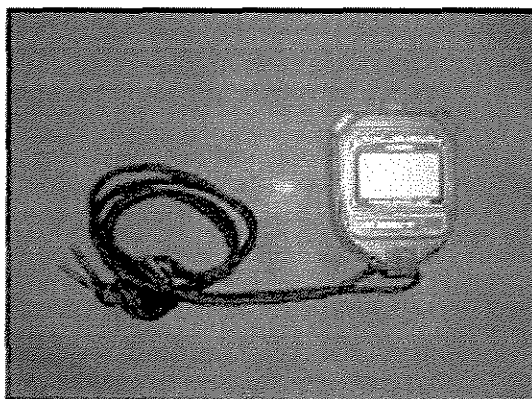


Figura 7 – Cronômetro Digital

3.5.8- Controle Nutricional

O controle nutricional foi feito através da pesagem dos alimentos consumidos nas refeições dos grupos que permaneceram em regime de residência no quartel da Base Aérea de São Paulo. O controle foi feito pesando-se todos os alimentos separadamente nas três refeições servidas (café da manhã, almoço e jantar) para determinar o consumo calórico individualizado (Kcal) por dia. A pesagem foi feita uma vez por semana em dias alternados, totalizando dez semanas de acordo com o tempo total de treinamento referente à pesquisa.

Para cálculo do consumo diário em kcal dos alimentos, utilizamos o Programa de Apoio à Nutrição, versão 2.5 - CIS - EPM/UNIFESP- desenvolvido pela Escola Paulista de Medicina. Este programa calcula através de um inquérito alimentar os componentes (proteínas, lipídios e carboidratos), transformando-os em kcal consumidas durante as refeições.

CAPÍTULO 4

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

4.1- INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados da análise estatística referente aos dados do estudo sobre a composição corporal, consumo máximo de oxigênio (VO_2) e dos programas de exercícios realizados pelos grupos em estudo.

Os resultados das análises deste estudo serão divididos em quatro partes:

1º) Composição Corporal – Análise estatística das medidas antropométricas representativas da composição corporal (peso; índice de massa corporal (IMC); porcentagem de gordura corporal; comportamento das dobras cutâneas das regiões abdominal, bicipital, suprailíaca, subescapular, axilar média, tricipital, coxa, panturrilha medial e peitoral; e as circunferências de braço, perna e panturrilha).

2º) Resultados da análise estatística do teste de consumo máximo de oxigênio (VO_2) máx. em (ml/kg/min^{-1})

3º) Resultados da análise estatística do percentual de melhora referente aos exercícios que compõem os programas de treinamento nos grupos e intergrupos referente ao período de treinamento.

4.2- VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

4.2.1- MÉDIA POR GRUPO DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

Tabela 4.1- Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas do grupo 1 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 1		
	0	1	2
Peso (kg)	73,04 ± 5,31	73,64 ± 5,12	73,95 ± 5,71
IMC	22,92 ± 1,64	23,13 ± 1,56	23,10 ± 1,56
% gordura	32,33 ± 6,45	31,76 ± 7,16	31,00 ± 7,84
Braço	30,93 ± 1,88	30,93 ± 1,88	31,71 ± 1,55
Perna	56,29 ± 3,16	56,29 ± 3,16	55,57 ± 4,05
Panturrilha	38,36 ± 3,58	38,36 ± 3,58	38,29 ± 3,51

De acordo com a Tabela 4.1, verifica-se que não houve grande variação das médias das variáveis antropométricas do grupo 1 no decorrer das avaliações. O IMC apresentou pequeno aumento da avaliação 0 para a avaliação 1. Já o % de gordura corporal, obteve uma diminuição da avaliação 0 para 1 e 1 para 2. Em relação às medidas de circunferência, as modificações ocorreram apenas da avaliação 1 para 2.

Tabela 4.2- Média e desvios padrão das variáveis antropométricas do grupo 2 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 2		
	0	1	2
Peso (kg)	64,06 ± 10,47	65,05 ± 9,96	66,27 ± 9,96
IMC	20,84 ± 2,59	21,35 ± 2,54	21,66 ± 2,40
% gordura	25,82 ± 4,79	24,03 ± 4,45	24,58 ± 4,62
Braço	30,10 ± 2,37	30,35 ± 1,97	31,40 ± 2,17
Perna	47,70 ± 5,54	50,85 ± 4,06	51,75 ± 4,03
Panturrilha	37,05 ± 2,49	35,60 ± 2,32	35,85 ± 2,54

Os valores médios para as variáveis antropométricas, no grupo 2, apresentaram algumas diferenças entre avaliações. Observando a Tabela 4.2, verifica-se que o peso corporal obteve um aumento linear entre as avaliações 0, 1 e 2. Os dados referentes ao IMC neste grupo, apresentaram aumento nas avaliações 0, 1 e 2 quando correspondem entre si. Quanto à % de gordura corporal, diminuiu das avaliações 0 para 1 e se manteve entre 1 e 2. As médias das circunferências de braço e perna aumentaram entre as avaliações, merecendo uma atenção especial, o aumento de 3cm da média da circunferência da perna. No entanto, a circunferência da panturrilha, não sofreu alteração entre as avaliações.

Tabela 4.3- Média e desvios padrão nas variáveis antropométricas do grupo 3 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 3		
	0	1	2
Peso (kg)	69,39 ± 8,73	69,89 ± 8,39	69,75 ± 8,48
IMC	22,39 ± 3,14	22,24 ± 2,88	22,28 ± 2,90
% gordura	26,64 ± 4,41	25,02 ± 5,36	25,06 ± 5,60
Braço	30,60 ± 3,15	30,95 ± 3,10	31,80 ± 3,00
Perna	50,25 ± 4,93	52,20 ± 3,40	53,15 ± 3,37
Panturrilha	37,15 ± 2,77	36,85 ± 2,64	37,50 ± 2,53

Na Tabela 4.3, destaca-se a variável % de gordura corporal, apresentando diminuição na avaliação 0 para 1 e mantendo-se na 1 para 2. Os valores de peso corporal, IMC permaneceram praticamente inalterados entre as avaliações. As medidas de circunferências variaram em pequena escala no braço e panturrilha, sendo que o maior aumento observado, diz respeito à circunferência de perna em todas as avaliações.

A seguir apresentaremos gráficos das variáveis antropométricas com o objetivo de comparar os grupos entre si e respectivas avaliações. Os gráficos serão do tipo Box Plot. Este tipo de gráfico utiliza os quartis (valor mínimo, 1º quartil, mediana ou 2º quartil, 3º quartil e valor máximo) da amostra em questão. Os quartis são as observações que dividem a amostra em quatro partes, permitindo uma análise descritiva da distribuição da amostra.

Quando a caixa do Box Plot (50% da amostra) apresentar-se mais alongada, significa que os valores da variável em estudo se encontram mais

dispersos entre os indivíduos do grupo. O mesmo procedimento será adotado para a calda superior (25% da amostra) e a calda inferior (25% da amostra).

As variáveis antropométricas foram divididas por grupo e avaliação, sendo representadas pela seguinte legenda:

G1(0)- Variável em estudo do grupo 1 na avaliação 0

G1(1)- Variável em estudo do grupo 1 na avaliação 1

G1(2)- Variável em estudo do grupo 1 na avaliação 2

G2(0)- Variável em estudo do grupo 2 na avaliação 0

G2(1)- Variável em estudo do grupo 2 na avaliação 1

G2(2)- Variável em estudo do grupo 2 na avaliação 2

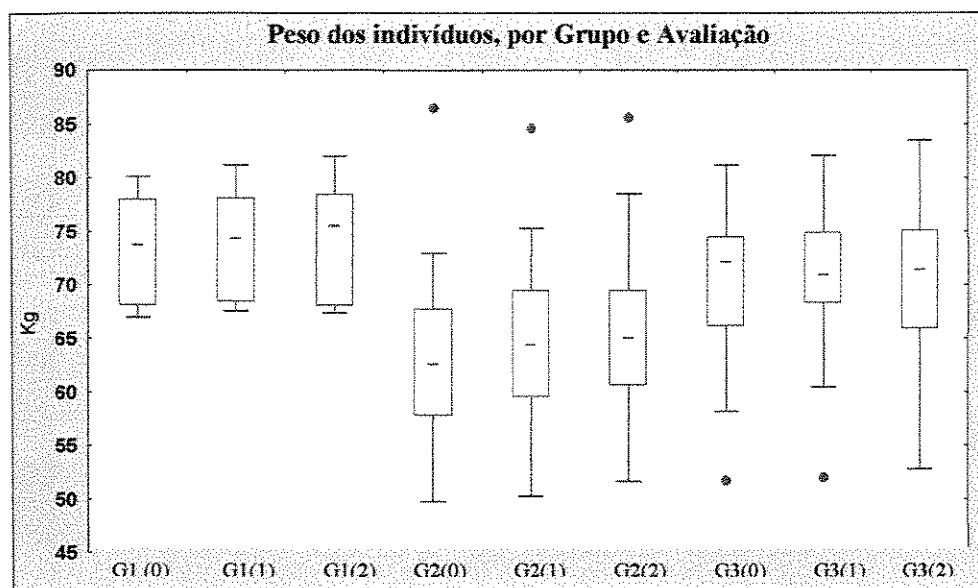
G3(0)- Variável em estudo do grupo 3 na avaliação 0

G3(1)- Variável em estudo do grupo 3 na avaliação 1

G3(2)- Variável em estudo do grupo 3 na avaliação 2

Este procedimento foi aplicado para as demais variáveis em estudo representadas pelos Box Plot.

Figura 4.1- Box Plot da variável peso corporal entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2



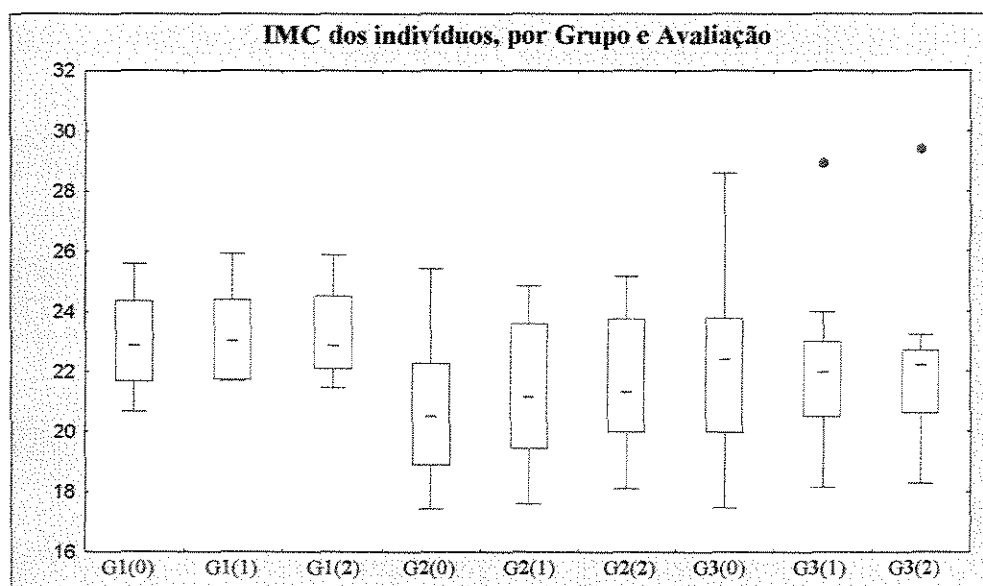
Analizando o grupo 1, notamos grande semelhança na distribuição de peso entre as avaliações. Como a caixa (50% da amostra) nestes casos apresentam-se extensas em relação às caldas (25% cada), podemos concluir que a porção inter-quartilica (entre o 1º e o 3º quartis) é consideravelmente dispersa nas três avaliações, indicando alta concentração nas observações centrais.

Analizando o grupo 2, podemos notar uma dispersão nos valores dos pesos dos indivíduos em todas as avaliações. Porém, neste caso, as caldas apresentam-se maiores do que a caixa, o que indica alta dispersão de valores extremos. Podemos destacar um aumento do peso corporal geral dos indivíduos no decorrer das avaliações. Os pontos destacados acima das caldas superiores de cada avaliação, referem-se a um indivíduo com peso discrepante.

No grupo 3, observa-se que a dispersão de pesos dos indivíduos da avaliação 0 diminuiu na avaliação 1, aumentando consideravelmente na avaliação 2 (este aumento faz com que o ponto discrepante seja incluído na calda).

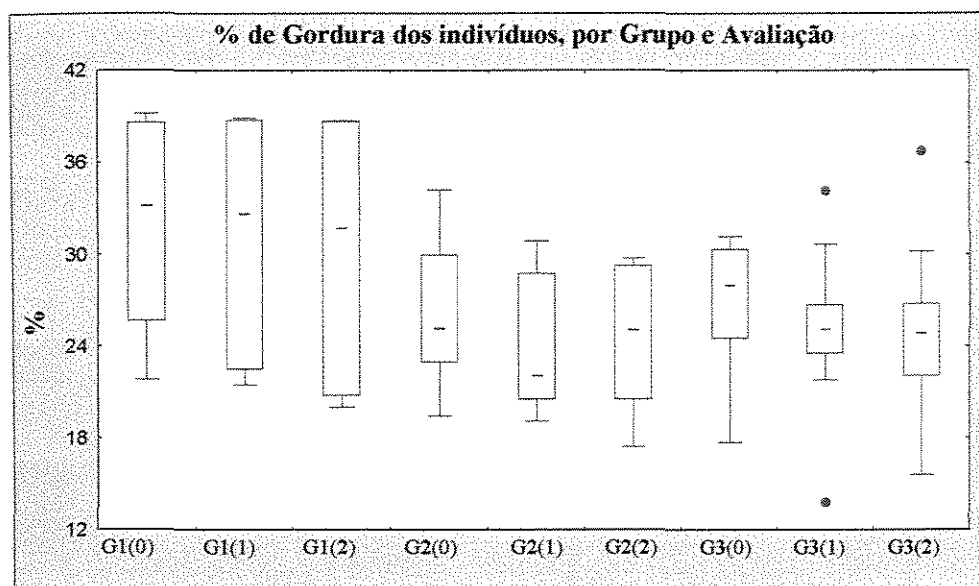
Comparando os três grupos, podemos notar que o grupo 1 apresentou o maior peso durante o processo de treinamento, seguido pelo grupo 3 e grupo 2.

Figura 4.2- Box Plot da variável IMC entre os grupos 1, 2 e 3 nas avaliações 0, 1 e 2.



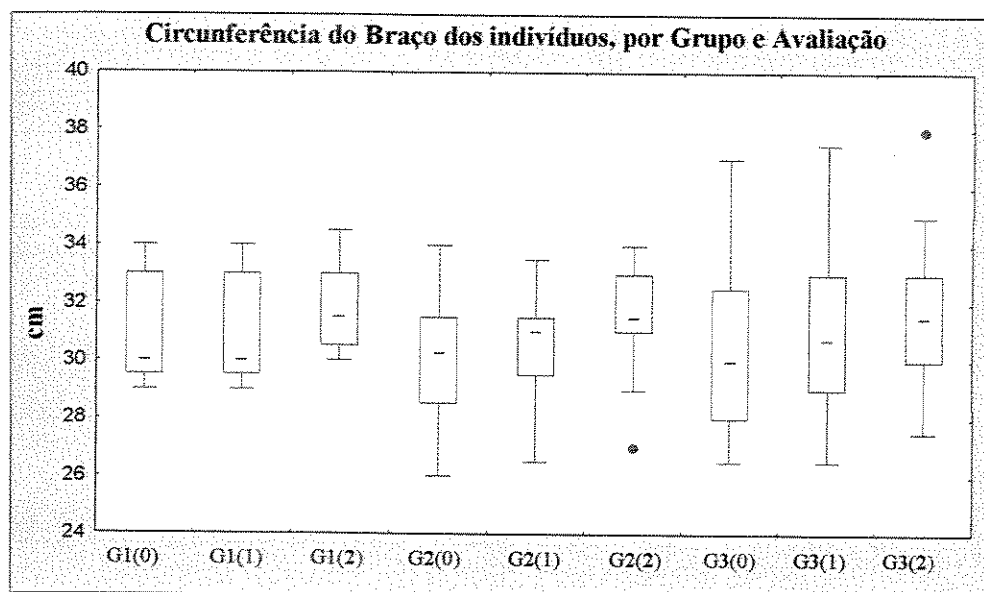
Analisando a figura 4.2, observamos novamente pequena variação nas avaliações do grupo 1. Já o grupo 2, apresenta aumento do IMC no decorrer das avaliações e na dispersão das observações. O grupo 3 apresenta dispersões proporcionais nas avaliações, diminuindo da avaliação 0 para 2. O comportamento da variável IMC dos grupos em estudo, apresentaram-se da mesma forma que a variável peso corporal.

Figura 4.3- Box Plot da variável % de gordura entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2



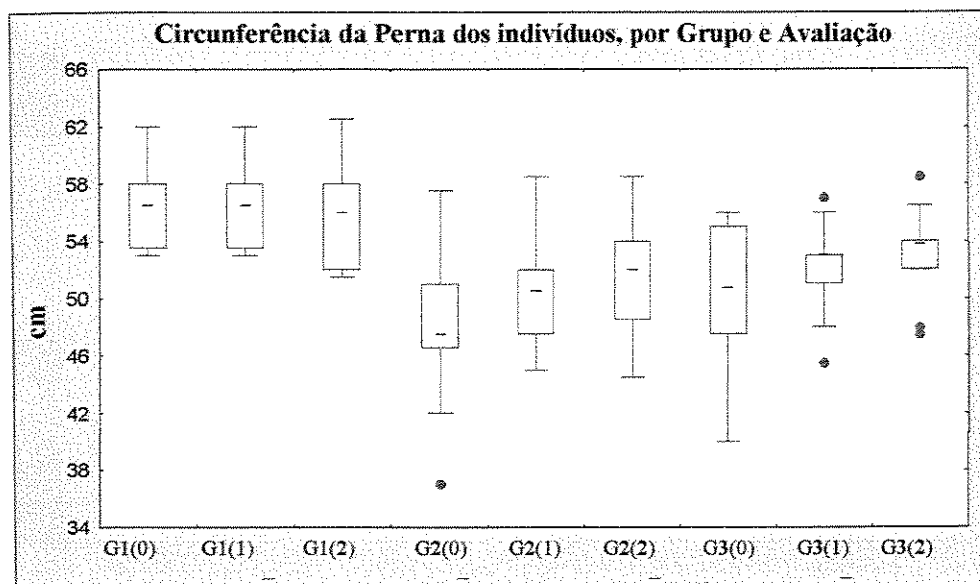
Analisando o grupo 1, observamos valores dispersos, em geral, ou seja, grande variação de peso dos indivíduos. Houve uma redução na dispersão da calda inferior e aumento da caixa, resultante da diminuição da porcentagem de gordura. Os grupos 2 e 3 apresentam-se em um mesmo patamar, porém o grupo 3 obteve maior dispersão inter-quartilica.

Figura 4.4- Box Plot da variável de circunferência de braço entre os grupos 1, 2, e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.



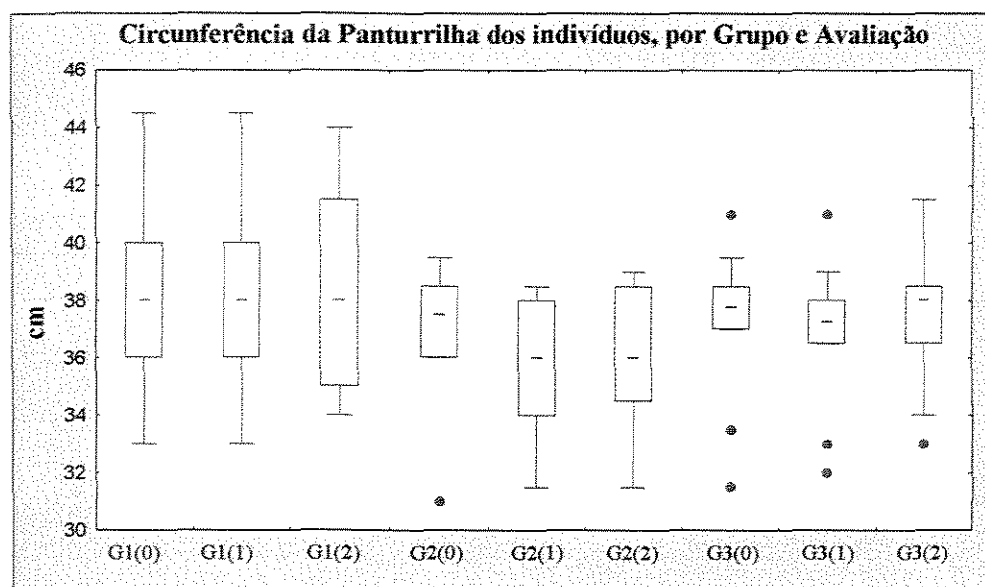
Analisando a figura 4.4, observamos que não houve grande diferença entre as circunferências de braço dos grupos avaliados. No entanto, o grupo 3 apresentou-se mais disperso em comparação aos outros grupos. Comparando as avaliações, notamos aumento da circunferência na avaliação 3 nos três grupos.

Figura 4.5- Box Plot da variável circunferência de perna entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.



Analisando a figura 4.5, o grupo 1 não obteve mudanças nos valores de circunferência de perna nas avaliações. Já o grupo 2, apresentou aumento considerável, mantendo a distribuição no decorrer das avaliações. O grupo 3, foi o que apresentou os maiores aumentos de circunferência dentre os grupos, com diminuição da dispersão.

Figura 4.6- Box Plot da variável de circunferência de panturrilha entre os grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.



A circunferência da panturrilha se manteve inalterada da avaliação 0 para 1, no grupo 1, tendo um aumento de dispersão nas observações inter-quartílicas e diminuição das caldas na avaliação 2. O grupo 2 também obteve aumento de dispersão da avaliação 0 para a 1, permanecendo estável na avaliação 2. Já o grupo 3 apresentou-se menos disperso, porém com algumas observações discrepantes. Não houve grande alteração entre as avaliações em nenhum dos grupos.

4.2.1.1- ANÁLISE ESTATÍSTICA (ANOVA)

As análises anteriores são classificadas como descritivas pois, como nome já diz, apenas descrevem as variáveis, sem verificar a significância estatística das afirmações. Testes de hipótese estatísticos podem garantir com mais certeza, a veracidade do que foi afirmado nas comparações anteriores, com determinado grau de significância. Um teste estatístico é baseado numa hipótese nula, que pode ser descartada pela hipótese que a contradiz, a hipótese alternativa. O resultado de um teste é dado por uma quantidade chamada p-valor (que pode variar de 0 a 1). Este valor indica qual das hipótese é verdadeira, baseado num nível de significância, usualmente adotado em 95%. Ou seja, se o p-valor resultante da análise é menor que 0,05 rejeitamos a hipótese nula. Para uma maior certeza sobre a comparação adotada, usa-se um nível de 99% de certeza, onde o p-valor deve ser menor que 0,01.

A análise de variância (ANOVA) de uma determinada variável, estuda “como esta variável se comportou” devido a alguns fatores que a influenciavam. Por exemplo, neste caso verificaremos se uma medida antropométrica variou devido ao fator grupo, o fator avaliação ou devido a ambos fatores. A ANOVA calculará dois p-valores, resultante de um teste F, cada um devido a um fator.

A tabela a seguir apresenta os p-valores resultantes da análise de variância de cada uma das variáveis antropométricas testando a influência dos fatores grupo e avaliação.

Tabela 4.4- P-valores das variáveis antropométricas por grupo e avaliação

Antropométricas	Avaliação	Grupo
PESO	0,87	0,00*
IMC	0,89	0,04**
% GORDURA	0,55	0,00*
BRAÇO	0,20	0,63
PERNA	0,08	0,00*
PANTURRILHA	0,82	0,31

**p<0,05 *p<0,01

Como podemos observar, as variáveis antropométricas não foram influenciadas pelo fator avaliação, confirmando o que foi observado nos gráficos, e contradizendo algumas observações feitas sobre as médias das avaliações. É importante saber que a afirmação da não influência das avaliações é baseada nas avaliações dos três grupos, simultaneamente

As variáveis antropométricas peso corporal, % de gordura e circunferência da perna foram altamente influenciadas pelo fator grupo, com p-valor aproximadamente nulo. O IMC também apresentou variação entre os grupos, porém com menor nível de significância. Já as variáveis circunferência de braço e panturrilha, não apresentaram variação entre grupos e avaliações.

Porém, quando analisamos os p-valores de cada grupo, constatamos que o comportamento das variáveis antropométricas apresentaram-se similares entre os grupos, conforme a tabela abaixo.

TABELA 4.5 – P-valores das variáveis antropométricas dentro de cada grupo

Antropométricas	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
PESO	0,9502	0,8876	0,9907
IMC	0,9654	0,7621	0,9934
GORDURA	0,9415	0,6765	0,7285
BRAÇO	0,6409	0,3793	0,6739
PERNA	0,9069	0,1375	0,2669
PANTURRILHA	0,9991	0,3809	0,8604

Determinada a influência dos fatores grupo e avaliação será usado o teste Duncan para classificação das médias dos níveis de cada fator. Este teste classifica suas médias com letras diferentes, na medida que as variáveis em estudo apresentarem diferenças significativas.

Tabela 4.6- Variáveis antropométricas de acordo com o fator grupo

Grupo	PESO	IMC	% GORD.	BRAÇO	PERNA	PANTURRILHA
1	A	A	A	A	A	A
2	B	B	B	A	B	A
3	A B	A B	B	A	B	A

A tabela 4.6 apresenta apenas o teste das variáveis antropométricas segundo o fator grupo, pelo fato de não ter havido influência do fator avaliação conforme demonstra a tabela 4.4. Como observado, não houve diferença entre as médias dos grupos, para as variáveis de medida de braço e panturrilha, sendo classificados como equivalentes. As variáveis de peso corporal e IMC apresentaram o grupo 3 classificado como A B: neste caso só houve diferença significativa entre os grupos 1 e 2, sendo o grupo 3 considerado equivalente aos demais. Já o % de gordura e a circunferência da perna apresentam o grupo 2 e 3 equivalentes, diferindo do grupo 1.

TABELA 4.7- P-valores das variáveis dobras cutâneas por grupo e avaliação

Dobras	Avaliação	Grupo
BICIPTAL	0,53	0,03**
TRICIPTAL	0,89	0,00*
SUBESCAPULAR	0,71	0,02**
AXILAR MÉDIA	0,39	0,00*
ABDOMINAL	0,48	0,02**
SUPRAILÍACA	0,01*	0,03**
COXA MEDIAL	0,60	0,00*
PANTURRILHA	0,98	0,07
PEITORAL	0,39	0,00*

**p<0,05 *p<0,01

A análise de variância das variáveis dobras cutâneas produziram p-valores que se encontram na tabela acima. Todas as variáveis foram fortemente influenciadas pelo fator grupo, salvo a dobra cutânea da panturrilha. As dobras tricipital, axilar média, coxa medial e peitoral são destacadas por apresentarem p-valor abaixo de um nível de significância de 0,01. A dobra cutânea suprailíaca foi apontada como mais sensível às avaliações, ou seja, há diferença significativa entre as avaliações nos grupos, simultaneamente. As demais dobras não foram destacadas e ainda, panturrilha e tricipital mostram-se não variantes nas avaliações, com p-valor elevado.

Quando as dobras cutâneas foram avaliadas dentro de cada grupo que realizaram os programas de exercícios físicos, observamos que os resultados apresentaram-se similares entre si, porém as dobras cutâneas peitoral no grupo 2 e a dobra cutânea suprailíaca no grupo 3, apresentaram-se mais sensíveis ao treinamento como demonstra a tabela abaixo.

TABELA 4.8- P-valores das variáveis dobras cutâneas dos grupos 1, 2 e 3

DOBRAS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Bicipital	0,8997	0,478	0,8217
Tricipital	0,9433	0,9753	0,9445
Subescapular	0,9898	0,5528	0,9128
Axilar média	0,8452	0,3754	0,8025
Abdominal	0,5500	0,9535	0,7794
Suprailíaca	0,6398	0,1275	0,0261**
Coxa	0,8489	0,9765	0,5995
Panturrilha	0,9543	0,9528	0,895
Peitoral	0,9922	0,0481**	0,5891

**p<0,05

Tabela 4.9- Variável de dobra cutânea de acordo com o fator grupo

GRUPO	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A B	A	B	A B	A B	B	A	A	B
3	B	B	B	B	B	B	B	A	B

A dobra bicipital foi classificada igualmente às dobras axilar média e abdominal na comparação das médias dos grupos. As dobras tricipital e coxa medial apresentaram-se diferenciadas das demais. Já as dobras subescapular, suprailíaca e peitoral tiveram a mesma classificação. Como previsto, a panturrilha medial não variou entre os grupos.

Tabela 4.10- Variável de dobra cutânea de acordo com o fator avaliação

Grupos	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	B	A	A	A
3	A	A	A	A	A	B	A	A	A

A dobra suprailíaca apresentou p-valores significativos, sendo a única dobra cutânea que sofreu alteração em decorrência do treinamento entre as avaliações dos grupos 2 e 3, anteriormente observado na tabela 4.7.

4.3- CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂ MÁXIMO)

4.3.1- MÉDIAS POR GRUPO DA VARIÁVEL VO₂ MÁXIMO

Tabela 4.11- Médias e desvios padrão da variável VO₂ máx. (ml/kg/min.) do grupo 1 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 1		
	0	1	2
VO ₂	45,07 ± 2 ,94	45,48 ± 2,89	45,55 ± 2,64

Analisando a tabela acima, podemos observar que não houve elevação nos valores das médias no decorrer das avaliações do grupo 1.

Tabela 4.12- Médias e desvios padrão da variável VO₂ máx. (ml/kg/min.) do grupo 2 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 2		
	0	1	2
VO ₂	44,06 ± 2,78	45,46 ± 2,42	44,46 ± 2,44

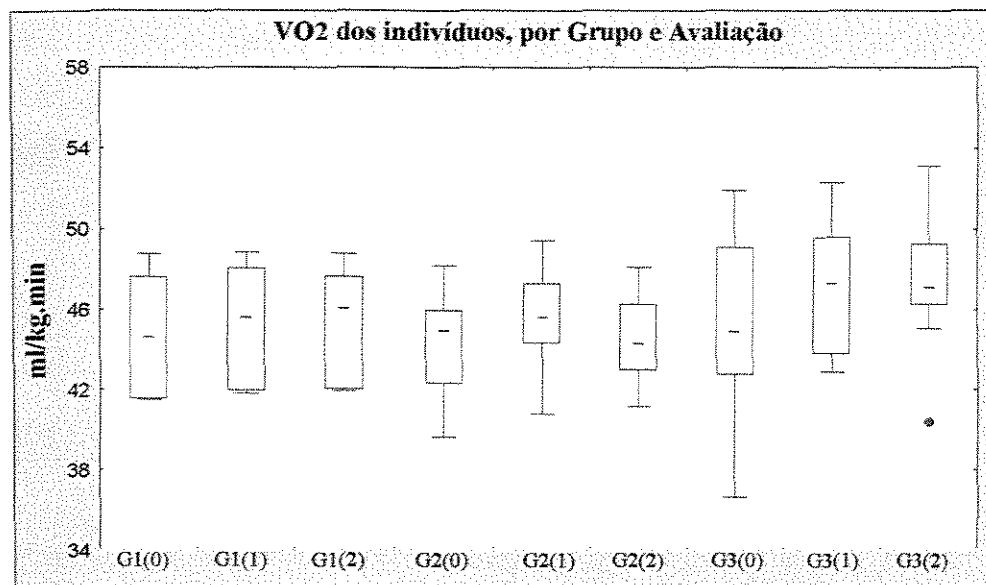
O grupo 2 apresenta aumento da média do VO₂ máx. da avaliação 0 para 1, voltando a diminuir na avaliação 2.

Tabela 4.13- Médias e desvios padrão da variável VO₂ max. (ml/kg/min.) do grupo 3 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Grupo 3		
	0	1	2
VO ₂	44,99 ± 4,63	47,18 ± 3,45	47,21 ± 3,26

O grupo 3 apresenta aumento da média da avaliação 0 para 1, mantendo-se praticamente inalterado entre as avaliações 2 e 3.

A seguir apresentaremos os gráficos do tipo Box Plot para a variável VO₂ máx. para os grupos 1, 2 e 3.

Figura 4.7- Box Plot da variável VO_2 máx. (ml/kg/min.) entre os grupos

Analisando o gráfico 4.7, no grupo 1 não houve alteração na variável em estudo em todas as avaliações. O grupo 2 apresenta a avaliação 2 com valores mais elevados em relação às avaliações 1 e 2. No grupo 3, obtivemos um aumento nos valores de VO_2 máx. nas avaliações ao passo que houve diminuição considerável da dispersão de resultados da avaliação 0 para 1. Verificamos uma similaridade entre os níveis de VO_2 dos grupos.

A tabela a seguir apresenta os p-valores resultantes da análise de variância da variável VO_2 máx.

TABELA 4.14- P-valores da variável VO_2 máx. (ml/kg/min.) por grupo e avaliação

	Avaliação	Grupo
VO_2	0,2109	0,0835

Como podemos observar, não houve influência dos fatores avaliação e grupo na variável em estudo. A análise de variância verifica, no caso do fator avaliação, se há influência conjunta (nos três grupos simultaneamente). Neste caso, faz-se necessário testar a diferença entre as médias das avaliações, dentro de cada grupo.

TABELA 4.15- P-valores da variável VO₂ máx. (ml/kg/min.) dos grupos 1, 2 e 3

Grupos	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
VO ₂	0,9422	0,4602	0,3459

Como observado na tabela 4.15, não houve diferenças das médias entre os grupos nas avaliações. Sendo assim, será utilizado o teste “t” para comparação de médias de duas amostras. Os resultados são apresentados na tabela a seguir :

Tabela 4.16- Teste “t” da variável VO₂ máx. (ml/kg/min.) entre os grupos 1, 2 e 3

Avaliações	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
0-1	0,01*	0,01*	0,01*
1-2	0,41	0,07	0,48
0-2	0,11	0,30	0,04

A tabela 4.16 mostra que houve diferença significativa entre as avaliações 0-1 em todos os grupos. No entanto, entre as avaliações 1-2 não houve diferença. Nas avaliações 0-2 os grupos 1 e 2 não variaram sendo que, apenas o grupo 3 apresentou diferença de médias ($p < 0,05$).

4.4- PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

4.4.1- MÉDIAS POR GRUPO DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS

Tabela 4.17- Médias e desvios padrão dos exercícios físicos no grupo 2, nas avaliações 0, 1 e 2.

Exercícios Avaliação	Grupo 2		
	0	1	2
Supino	56,4 ± 15,37	66,8 ± 15,12	74,8 ± 14,43
Costas	54,5 ± 12,57	57,8 ± 14,32	63,5 ± 13,55
Bíceps	28,4 ± 6,85	31,0 ± 5,91	33,4 ± 5,82
Tríceps	22,0 ± 4,83	26,0 ± 6,58	29,8 ± 5,65
Leg Press	208,0 ± 40,22	251,0 ± 56,85	278,0 ± 55,54
M. R. E.	42,0 ± 11,11	43,5 ± 7,84	44,9 ± 7,31
M. R. F.	23,5 ± 5,80	26,5 ± 7,47	28,5 ± 5,80
Panturrilha	104,0 ± 20,11	160,0 ± 30,17	163,0 ± 31,38

As médias dos exercícios físicos, no grupo 2 apresentaram notável aumento nas avaliações. A variável leg press foi a que mais evoluiu. Uma outra variável que obteve evolução foi a panturrilha (da avaliação 0 para a 1), estabilizando-se de 1 para 2. Já as demais variáveis, evoluíram em todas as avaliações, mas em menor escala.

Tabela 4.18- Média e desvios padrão dos exercícios físicos no grupo 3, nas avaliações 0, 1 e 2

Exercícios	Grupo 3			
	Avaliação	0	1	2
Supino		55,8 ± 17,34	65,8 ± 17,95	74,0 ± 17,02
Costas		57,5 ± 14,39	63,5 ± 12,70	68,0 ± 12,29
Bíceps		26,6 ± 7,12	31,1 ± 5,30	33,4 ± 4,90
Tríceps		23,0 ± 7,89	27,5 ± 5,40	31,1 ± 5,04
Leg Press		222,0 ± 45,41	266,0 ± 49,71	293,6 ± 49,31
M. R. E.		44,5 ± 9,56	47,0 ± 10,59	48,7 ± 10,66
M. R. F.		25,0 ± 6,67	28,0 ± 3,50	30,0 ± 3,33
Panturrilha		111,0 ± 22,71	133,0 ± 24,86	149,8 ± 28,03

No grupo 3, a média de todas as variáveis aumentaram consideravelmente nas avaliações.

Na análise comparativa dos grupos, não houve diferença entre as médias das variáveis., conforme tabela a seguir.

TABELA 4.19- P-valores dos exercícios físicos por grupo e avaliação

Exercícios	Avaliação	Grupo
Supino	0,00*	0,85
Costas	0,07	0,20
Bíceps	0,01**	0,71
Tríceps	0,00*	0,41
Leg Press	0,00*	0,24
M. R. E.	0,50	0,19
M. R. F.	0,02**	0,30
Panturrilha	0,00*	0,26

**p<0,05 *p<0,01

A análise de variância dos exercícios físicos demonstraram haver influência das avaliações (levando em consideração os dois grupos) em quase todas as variáveis. Apenas os exercícios costas e mesa romana extensora não foram influenciados nas avaliações e nos grupos. Quando comparamos a evolução dos exercícios físicos em cada grupo, verificamos que no grupo 2 os exercícios bíceps, tríceps, leg press e panturrilha e no grupo 3 os exercícios supino, tríceps, leg press e panturrilha foram os mais sensíveis às alterações na força muscular. Portanto, os resultados apresentados na tabela abaixo demonstram similaridade entre os dois programas de exercícios.

TABELA 4.20- P-valores dos exercícios físicos dos grupos 2 e 3

EXERCÍCIOS	GRUPO 2	GRUPO 3
Supino	0,0832	0,0353**
Costas	0,2199	0,3355
Bíceps	0,0449**	0,2161
Tríceps	0,0252**	0,0187**
Leg press	0,0091 *	0,0176**
M.R.E.	0,6599	0,7692
M.R.F.	0,0783	0,2318
Panturrilha	0,0074 *	0,0146**

**p<0,05 *p<0,01

A seguir apresentaremos a classificação dos exercícios físicos entre os grupos 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.

Tabela 4.21- Variáveis dos exercícios físicos de acordo com a avaliação

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0	A	A	A	A	A	A	A	A
1	A	A	A B	A	A	A	A B	B
2	B	A	B	B	B	A	B	C

O teste Duncan permite-nos observar uma classificação semelhante das variáveis supino, tríceps e leg press, sendo apenas a avaliação 2 diferente. bíceps e mesa romana flexora tem apenas as avaliações 0 e 2 com diferenças. A variável panturrilha foi a única a apresentar diferença entre todas as avaliações.

Tabela 4.22- % de melhora nos exercícios físicos dos grupos 2 e 3

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0 - 1	19,6	9,31	16,26	23,29	20,46	6,21	17,01	19,55
1 - 2	13,2	9,15	8,03	15,25	11,12	3,75	9,42	14,7

A tabela acima apresenta, a classificação das médias da % de melhora dos grupos, nas avaliações. Todas as variáveis tiveram um aumento entre as avaliações 0 e 1. Porém a diferença da melhora nas duas transições só foram consideradas significativas nas variáveis supino e leg press. Esses valores foram obtidos confrontando-se os grupos 2 e 3.

As tabelas abaixo apresentam os valores das médias de % de melhora dos grupos 2 e 3.

TABELA 4.23- Valores de % de melhora dos exercícios físicos do grupo 2, nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0-1	19,91	6,48	12,39	19,33	20,62	6,01	16,10	18,81
1-2	12,88	11,11	8,15	16,59	11,39	3,66	11,17	16,40
0-2	35,7	17,2	22,0	38,5	34,3	9,5	25,1	38,7

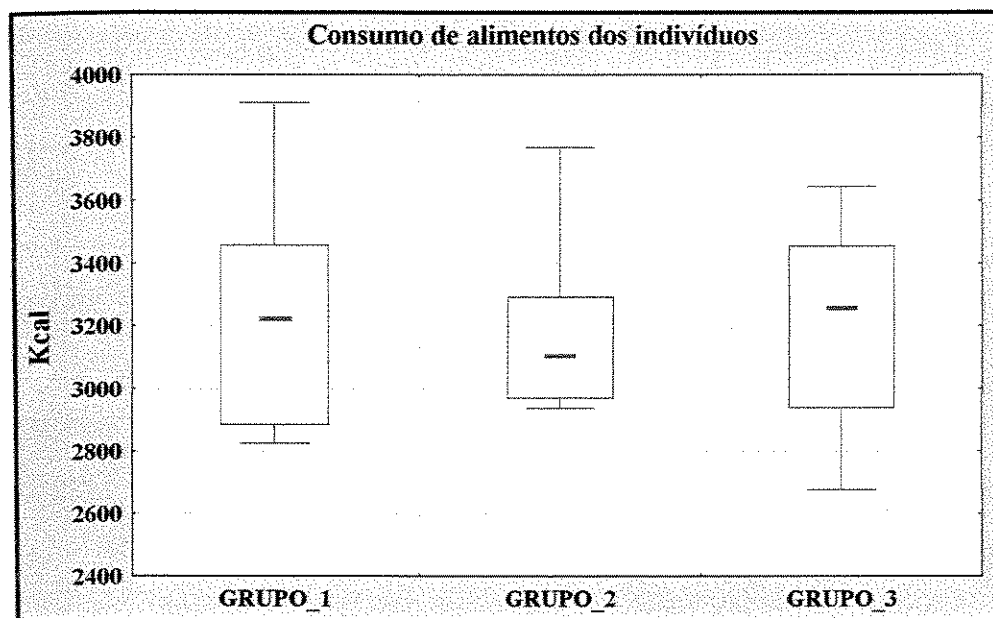
TABELA 4.24- Valores de % de melhora dos exercícios físicos do grupo 3, nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0-1	19,30	11,83	20,11	27,24	20,30	6,40	17,92	20,30
1-2	13,59	7,52	7,87	13,90	10,84	3,83	7,67	12,99
0-2	35,62	20,39	29,94	44,67	33,19	10,48	25,33	35,69

Os resultados apresentados nas tabelas 4.23 e 4.24, indicam valores aproximados de % de melhora entre os grupos 2 e 3.

4.5- CONSUMO ALIMENTAR DOS GRUPOS

Apresentaremos o gráfico tipo box plot ilustrando o comportamento da variável consumo alimentar dos grupos 1, 2 e 3, nas avaliações 0, 1 e 2.

FIGURA 4.8- Box Plot da variável consumo alimentar entre os grupos

Como podemos observar, não houve discrepância entre os valores das médias de consumo alimentar entre os grupos. Para confirmar esses dados, apresentaremos a tabela de p-valor referente ao consumo alimentar.

TABELA 4.25- P-valor da variável consumo alimentar dos grupos 1, 2 e 3

CONSUMO ALIMENTAR	GRUPOS 1, 2, 3
	0,9665

CAPITULO 5

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1- VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

A observação dos resultados apresentados no capítulo 4 referentes às variáveis antropométricas indica que do ponto de vista estatístico houve uma similaridade dos valores médios da variável em estudo entre os grupos 1, 2 e 3 no decorrer da avaliações.

Na observação dos resultados do grupo controle, podemos notar que não houve mudanças das médias e das variáveis antropométricas (peso corporal, IMC, % de gordura e medidas de circunferência de braço, perna e panturrilha), embora o percentual de gordura tenha apresentado pequena redução. Este fato pode estar associado ao tipo de atividade física que foi desenvolvida no quartel e que englobava a corrida entre outros exercícios, que poderiam ter auxiliado de forma positiva esta redução.

Nesse sentido, os autores (PARISKOVÁ, 1982; WEINECK, 1991; FARINATTI & MONTEIRO, 1992; GUEDES JR, 1997) reforçam que a atividade de resistência aeróbica contribui para a diminuição da massa gorda (MG).

A tabela 4.5 confirma essas observações quando analisa as médias individuais de cada grupo, deixando claro que durante as dez semanas de treinamento com sobrecarga não ocorreram modificações de ordem morfológica nas variáveis antropométricas (peso, IMC, % de gordura e circunferências de braço, perna e panturrilha). Quando foi analisada a variável dobras cutâneas,

percebemos que a dobra cutânea suprailíaca no grupo 3, e a dobra cutânea peitoral no grupo 2, sofreram influências do treinamento com nível de significância $P 0,01$ e $P 0,05$, respectivamente.

No entanto, quando analisamos os grupos de forma isolada, verificamos que as circunferências de perna e panturrilha apresentaram-se maiores no grupo 3 com trabalho de hipertrofia, embora o grupo 2 apresentasse aumento na circunferência da perna e estabilização na circunferência de panturrilha.

Muitos autores (GRAVES et al, 1992; KOMI, 1991; FLECK & FIGUEIRA JR., 1997; FUKUNAGA et al, 1992), afirmam que a adaptação neural é a principal responsável pelo incremento de força nas primeiras semanas de treinamento com pesos. A contribuição do incremento da massa muscular ocorre posteriormente e nos leva a crer que, nesse período, mudanças de ordem morfológicas não são determinantes para o aumento da força muscular.

Com relação ao grupo 2, podemos observar um aumento linear do peso corporal e redução do % de gordura, porém este aumento de peso poderia estar associado ao aumento da massa muscular. FLECK & KRAEMER (1988) dizem que o aumento da massa muscular e a diminuição da gordura corporal são metas de vários programas de exercício com pesos, com pequenas mudanças no peso corporal, observados nos grupos.

A circunferência de braço para o grupo 2 não se alterou, embora a circunferência de perna tenha evidenciado um aumento, com uma redução na circunferência de panturrilha.

Para o grupo 3, analisamos que os valores de IMC e peso corporal permaneceram praticamente inalterados. Já com relação ao % de gordura a redução se deu de acordo com os grupos anteriores.

Podemos verificar que as circunferências de braço, perna e panturrilha, obtiveram aumentos entre as avaliações. Esses dados são reforçados por TESCH (1988) que relata o treinamento de hipertrofia como forma de aumento da fibra muscular que favorece estas mudanças.

Quando analisamos os p-valores das variáveis antropométricas por grupo e avaliação na tabela 4.4, observamos que o peso corporal, % de gordura e circunferências de perna sofreram influências do treinamento, quando comparamos os três grupos simultaneamente. Mas quando foram analisadas dentro de cada grupo, verificamos não haver diferença entre as mesmas.

Com relação às dobras cutâneas, todas apresentaram modificações em suas medidas. No entanto, a dobra cutânea da panturrilha, bem como sua circunferência não se alteraram nas avaliações e também nos grupos. No entanto, observando a tabela 4.8 os p-valores para cada grupo indicam modificações na dobra cutânea peitoral no grupo 2 e a dobra cutânea suprailíaca no grupo 3, mostrando-se mais sensíveis ao treinamento.

5.2- CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO_2 MÁX.)

Analizando as médias apresentadas pelos grupos em estudo podemos observar que os aumentos dos valores de VO_2 não se alteraram para os três grupos. Esses resultados são confirmados por (KATCH & McARDLE, 1984 e LEITE (1985) que expõem que o VO_2 máx não aumenta além de 10% de sua capacidade inicial com treinamento em duas vezes por semana.

HICKSON et al. (1980) confirma que após dez semanas de treinamento com pesos, o VO_2 máx somente alterou 4% do seu estado inicial, com os sujeitos que realizaram um treinamento de alta intensidade e posteriormente um teste em cicloergômetro.

Em reforço a esta afirmação, TESCH (1988) e MCCALL et al. (1996) relatam que o treinamento visando hipertrofia muscular não resultaria no aumento da densidade capilar, podendo inclusive, haver uma redução no número de capilares por fibra, dificultando os processos oxidativos. Porém, o que chama a atenção na tabela 4.16, é que o grupo 3 que desenvolveu o trabalho de hipertrofia muscular apresentou elevação superior nos valores de VO_2 máx. em relação aos grupos 1 e 2, na aplicação do teste "t", comparando as médias e contradizendo, de certa forma, as afirmações dos autores acima citados. Com esses resultados poderíamos afirmar que, nesse caso específico, o grupo 3 que desenvolveu um trabalho de hipertrofia obteve valores superiores ao grupo 2 que realizou o trabalho de resistência muscular.

A tabela 4.14 identifica as alterações do VO_2 máx. em cada grupo e de acordo com as avaliações podemos observar que não houve diferenças no

próprio grupo, embora o grupo 3 tenha apresentado mais sensível às influências do treinamento.

O que podemos verificar também, é que o VO_2 máx. no grupo 1 permaneceu inalterado, sendo que nos grupos 2 e 3 os valores foram um pouco superiores entre as avaliações 0 e 1, se estabilizando-se nas avaliações 1-2 para o grupo 3 onde sofreram uma redução no nível inicial para o grupo 2. No entanto, o grupo 3, nas avaliações 0-2 apresentou nível de significância $p < 0,05$, confirmando o destaque anteriormente descrito.

5.3- EXERCÍCIOS FÍSICOS COM SOBRECARGA

De acordo com os resultados apresentados, as médias das avaliações dos grupos 2 e 3 nas variáveis estudadas obtiveram aumento na força muscular, não havendo diferenças entre si, como demonstra a tabela 4.19. Contudo, o grupo 3 apresentou resultados nos exercícios costas, bíceps e tríceps com valores superiores ao grupo 2, verificados nas tabelas 4.23 e 4.24. Vários autores colaboram para esta afirmação, destacando o aumento da força e hipertrofia muscular com a aplicação de treinamento com pesos (SALE, 1988; GRAVES et al. 1993; FLECK & KRAEMER, 1999; KOMI, 1991).

POLLOCK & WILMORE (1993) preconizam que os aumentos de força ocorrem devido à integração de diversos fatores neuromusculares que incidem diretamente na capacidade do músculo produzir tensão e na habilidade do sistema nervoso em ativá-lo.

É importante observar também, que as melhoras apresentadas foram mais expressivas nas avaliações 0 e 1, com destaque às quatro semanas iniciais

do programa de treinamento como extremamente favorável a ganhos de força, com proporções menores com o passar dos treinamentos.

Nesse sentido, KOMI (1991) relata a adaptação neural como principal responsável pelo incremento de força nas 10 primeiras semanas de treinamento, sendo que o incremento da massa muscular ocorre posteriormente, independentemente da idade.

FLECK & KRAEMER (1988) em estudos relativos à adaptação neural do músculo tem demonstrado aumento de força sem modificações no tamanho do músculo, embora outros fatores como o aumento do volume de densidade miofibrilar, poderia desenvolver a produção de força sem aumento do corte transversal do músculo, sendo a adaptação neural responsável por estas alterações.

5.4- CONSUMO ALIMENTAR

Os valores das médias consumo alimentar dos grupos apresentaram-se próximos, observados na figura 4.8. Estes resultados são confirmados na tabela 4.25 que representa o p-valor do consumo alimentar entre os grupos. O objetivo de se fazer o acompanhamento alimentar dos grupos foi de verificar a quantidade de alimento ingerido (carboidrato, lipídios e proteínas) por indivíduo, sem no entanto, interferir ou controlar nesta quantidade. No entanto, nesse caso específico, o fator alimentar serviu como um subsídio fundamental nos resultados apresentados dos grupos com a aplicação do treinamento de resistência muscular e hipertrofia.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que:

- Os trabalhos com sobrecarga de resistência muscular e hipertrofia não apresentaram influências em um período de dez semanas de treinamento com pesos nas variáveis antropométricas (peso, altura, dobras cutâneas, circunferências de braço, perna e panturrilha e no índice de massa corporal dos grupos;
- O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.) não foi influenciado por trabalhos com sobrecarga de resistência muscular;
- O consumo máximo de oxigênio apresentou-se sensível no grupo 3 que utilizou-se de sobrecarga com o percentual superior a 70% da carga máxima, tendo mostrado aumento do valor do VO_2 max. na avaliação 0-2
- O trabalho com sobrecarga tem influências na força muscular. Contudo, o estudo mostrou não existir diferenças entre dois programas de treinamento, quando se faz o controle da carga total de treinamento e o acompanhamento nutricional dos grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAHPERD. Health-related fitness test manual. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1980.

ACHOUR JR, A. Estilo de vida e desordem na coluna lombar: Uma resposta dos componentes da aptidão física relacionada à Saúde. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.1, n.1, p. 36-56 1995.

ALWAY, S.; MacDOUGALL, J.D. & SALE, D.G. Contractile adaptations in human triceps surae after isometric exercise. Journal Applied Physiology, 66: p. 2725-2732, 1989.

ALWAY, S.E. Is fiber mitochondrial volume density a good indicator of muscle fatigability to isometric exercise? Journal Applied Physiology, 70 (5): p. 2111-2119, 1991.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and flexibility in healthy adults. Medicine Science Sports Exercise, vol. 30 (6) p. 975-991, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Guidelines of Exercise Testing and Exercise Prescription. 4ª ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1991.

ANDERSEN, M.B.; GARRET, J.K. Leg power, muscle strength and peak EMG activity in physically active college men and women. *Medicine Science Sports*, v.11, n.1, p. 81-86, 1979.

AOYAGI, Y. & SHEPARD, R.J. Aging and muscle function. *Sports Medicine*, vol.14, n.6, p. 376-396, 1992.

ASTRAND, P.O. "Why Exercise" ? *Medicine Science Sports Exercise* vol. 24 (2), p. 153-162, 1992.

ASTRAND, P.O. & RODAHL, K. *Tratado de Fisiologia do Exercício*. Rio de Janeiro. Ed. Interamericana, 1980.

_____, *Testbook of Work Physiology*. 3ª ed. New York: McGraw Hill. 1986.

_____, *Tratado de Fisiologia do Exercício*. 2ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara, 1987.

ATHA, J. Strengthening Muscle, in: MILLER, D.I. (ed.). *Exercise and Sports Reviews*, vol.9, p. 1-73, 1982.

BAILEY, K.V. & FERRO-LUZZI, A. Use of body mass index of adults in assessing individual and community nutritional status. Bulletin of the World Health Org., 73 (5): 673-680, 1995.

BALTZOPOULOS, V. & BRODIE, D. A. isokinetic dynamometry: applications and limitations. Sports Medicine, vol.8, n.2, p. 101-116, 1989.

BARBANTI, V.J. Teoria e Prática do Treinamento Desportivo. 1ª ed. São Paulo. Ed. Edgard Blucher, 1979.

_____, Teoria e Prática do Treinamento Desportivo. 2ª ed. São Paulo. Ed. Edgard Blucher, 1997.

BARBOSA FILHO, J. coração e meio ambiente. Intercâmbio, vol.5, n.13, p. 35-39, 1992.

BAUMGARTNER, R., CHUMLEA, W.C. & ROCHE, A.F. Bioelectric impedance for body composition. Exercise and Sport Science Review, vol.18, p. 193-224, 1990.

BAUMGARTNER, T. & JACKSON, A.S. Measurement for evaluation in Physical Education and Exercise Science. 4ª ed. United States of América: Brown Publishers, 1991.

- _____. Measurement for evaluation in physical education and exercise science. 5ª ed. C. Brown Communication. Ed. Brown & Benchmark, 1995
- BEHNKE, A.R.; OSSERMAN, E.F.; WELHAN, W.E.; Lean body mass. Archives of International Medicine, vol. 91, p. 585-601, 1953.
- BEHNKE, A.R. & WILMORE, J.H. Evaluation and regulation of body build and composition. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1974.
- BERGER, R.A. Applied Exercise Physiology. Philadelphia: Lea e Febiger, 1982.
- BITTENCOURT, N. Musculação: uma abordagem metodológica. 1ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Sprint, 1984.
- BJORNTORP, P. Adipose tissue distribution and function. International Journal of obesity, vol.15, p. 67-81, 1991
- BLINKIE, C. Age and sex – associated variation in strength during childhood: antropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, genetic and physical activity correlates. In: GISOLFI, C.V. & LAMB, D.R. ed. Perspectives in Exercise Science And Sports Medicine, n.2, p. 99-163, 1989.

BOLOGUN, J.A. Muscular strength as a predictor of personality in adult Female. *Journal Sports Medicine*, vol.26, p. 377-383, 1986.

BOMPA, T.O. Theory and methodology of training – The key to athlete performance, 3ª ed., Dubuque: Kendal/Hunt, 1983.

BOUCHARD, C.; SHEPARD, B.J.; STEPHENS, T. SUTTON, J.R. et al. Exercise fitness and health. A Consensus of Current Knowledge. Champaign: Human Kinetics, p. 4-28, 1990.

BRANDÃO, M.R.F. & FIGUEIRA JR., A.; Performance esportiva: uma análise multidimensional. *Revista Treinamento Desportivo*, vol.1, p.58-72, 1996.

BRAITH, R.W.; GRAVES, J.E.; LEGGETT, S.H. & POLLOCK, M.L. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine Science and Sports and Exercise*, v. 25, n. 1, p. 132-138, 1993.

BRANTA, C. Age change in motor skills during childhood and adolescence. In: Terjung, R.L. (ed.) *Exercise and Sports Sciences Reviews*, vol.12, 1984.

BROOKS, G.A. & FAHEY, T.D. Human bioenergetics and its applications. *Exercise Physiology*. P. 397-405. 1992.

BROZEK, J.; GRANDE, F.; ANDERSON, J. & KEYS, A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Annals N. Y. Academy Science*, 110, p. 113-140, 1963.

BROWN, C.H. & WILMORE, J.H. The effects of maximal resistance training on strength and body composition of women athletes. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.6 (3), p. 174-177, 1974.

BUSKIRK, E. R. Research Lecture body composition analysis: The past, presente and future. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol.58, n.1, p.10, 1987.

BUSKIRK, E.R. Underwater weighing and body density: A review of procedures. In J. Brozek & Hasnschel, A. (Eds.), *techniques for measuring body composition*, p. 90-106. Washington, D.C. National Academy of Science. 1961.

CAROLAN, B. & CAFARELLI, E. Adaptations in coactivation after isometric resistance training. *Journal of Applied Physiology*, vol.73, p. 911-917, 1992.

CARSPENSEN, C.J. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-related Research. *Public Health Reports*, vol.100, n.2, p. 126-131, 1985.

CHARETTE, S.L.; McEVOY, L.; PIKA, G.; SNOW-HARTER, C.; et. al.
muscle hypertrophy response to resistance training in older women,
Journal Applied Physiology, 70 (5): p. 1912-1916, 1991.

CHUMLEA, W.C. & GUO, S. bioelectrical impedance and body
composition present status and future directions. Nutritional Review, 52,
p. 123-131, 1994 .

CLAUSEN, J.P. Muscle blood flow during exercise and its significance for
maximal performance. In: KEUL, J. limiting factors of physical
performance. Stuttgart: Thieme Verlag, p. 253-266, 1973.

CARVALHO, A.B.R. Composição corporal através dos métodos da
pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários.
Dissertação de Mestrado. UFSM, Santa Maria, 1998.

CORBIN, C.B. Flexibility: A major component of physical fitness. Health
Health-related Fitness in Physical Education, p. 45-52, 1987.

COSTILL, D.A. A scientific approach to distance runners. Track and Fields
News, p. 27-31, 1979.

CUMMING, G.R. Exercise therapy in pediatric cardiology, In: Current
Therapy in Sports Medicine. 2ª ed. Philadelphia, p.39-45, 1990.

- DAVIES, J. Changes in strength and cross-sectional area of the elbow flexors as a result of isometric strength training. *European Journal of Applied Physiology*, vol.57, p. 667-670, 1988.
- DEBRUYN-PREVOST, P. & STURBOIS, X. Lactic acid evolution in the relation to work duration during a short and anaerobic exhausting exercise. *Journal of Sports Medicine*, n.20, p. 377-382, 1980.
- DEBUSK, R.F.; STENESTRAND, U.; SHEEHAN, M. & HASKELL, W.L. Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects *American Journal Cardiology*, 65: 1010-1013, 1990.
- DESPRES, J.P. Relationships between body fatness, adipose tissue distribution, and blood pressure in men and women. *Journal Clinical Endocrinology and Metabolism*. Vol.41, p. 889-897, 1988.
- DESPRÉS, J.P.; MOORJANI, S.; LUPIEN, P.J.; TREMBLAY, A.; et al. Regional distribution of body fat, plasma lipoprotein and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis*. 10 (4), p. 497-511, 1990.
- DEURENBERG, P., et. al. Change in fat free mass during weight loss measured by bioelectrical impedance and by densitometry. *American Journal Clinical Nutrition*, 49, p. 33-36, 1989.

DUDLEY, G.A.; TESCH, P.A.; MILLER, B.J. & BUCHANAN, P.
Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 62: 543-550, 1991.

ENOKA, R.M. Muscle strength and Its development: New Perspectives. *Sports Medicine*, vol.6, p. 146-168, 1988.

FAIGENBAUM, A. Prepubescent Strength Training: A Guide for Teachers and Coaches. *National Strength Conditioning Association Journal*, vol.15, p.20-29, 1993.

FAIGENBAUM, A.; WESTCOTT, W.L.; MICHELI, L.J.; OUTERBRIDGE, A.R. et. al. The effects of strength training and detraining on children. *Journal Strength and Conditioning Research*, vol.10 (2), p. 109-114, 1996.

FARINATTI, P.T.V. Criança e atividade física. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

FARINATTI, P.T.V. & MONTEIRO, W.D. Fisiologia e Avaliação funcional
2ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Sprint, 1992.

Fisiologia do Esforço. In: Faria Junior (org.). Uma introdução a educação física. Niterói: Lachartre, 1997.

FARREL, S.W.; KAMPERT, J.B.; KOLH III, H.D.; BARLOW, C.E. et. al.
Influences of cardiorespiratory fitness levels and others predictors
on cardiovascular disease mortality in men. *Medicine Science Sports
Exercise*, vol.30 (6), p. 899-905, 1998.

FEIGENBAUM, S.M. & POLLOCK, M.L. Prescription of resistance
training for health and disease. *Medicine Science Sports Exercise*
vol.31 (1), p. 38-45, 1999.

FIGUEIRA JR., A.; MATSUDO, V.K.; SILVA, L.C. Análise da fadiga
muscular de escolares em relação ao nível maturacional. In:
Anais do 2º Encontro Internacional para Estudos da Criança: p.55,
1996.

FLECK, S.J. & KRAEMER, W.J. Designing resistance training programs.
Champaign, In: *Human Kinetics*, 1997.

FLECK, S.J. & KRAEMER, W.J. Resistance training: Physiological
responses and adaptations (Part 3 of 4). *The Physiology Sports
Medicine*, vol.16 (5), p. 63-66. 1988.

FLECK, S.J. & KRAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de força
muscular. 2ªed.- Porto Alegre. Ed. Artes Médicas Sul, 1999.

FLECK, S.J. Princípios básicos do treinamento com pesos. Revista Brasileira de Ciência do Movimento, vol.3 (2), p. 66-68, 1989.

FLECK, S.J. & FIGUEIRA JR., A.J. Riscos e benefícios do treinamento de força em crianças: Novas tendências. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.2 (1), p. 69-75, 1997.

FLEG, J.L. & LAKATA, E.G. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO_2 máx. Journal of Applied Physiology, v.65, p. 1147-1151, 1988.

FOX, E.L.; BOWERS, R.W. & FOSS, M.L. Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos 4ªed. – Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1991.

FREITAS, F.M.C. Fatores influenciadores da força muscular. Revista Artus, n.18/19, p. 28-34, 1987.

FREITAS JR., I.F. Aptidão física relacionada à saúde em adultos. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.1, n.2, p. 39-48, 1995.

FROEBERG, K. & LAMMERT, O. Development of muscle strength during childhood. In: BAR-Or, O. (ed). The Child And Adolescent Athlete. Champaign: Human Kinetics. p. 25-41, 1996.

- FRYMOYER, J.W. & CATS-BARIL, W. Predictors of low-back pain disability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol.221, p. 89-98, 1987.
- FUKUNAGA, T. The effects of resistance training on muscle mass area and strength in prepubescent age. *Annals of Physiological Antropology*, vol.11, p. 357-364, 1992.
- GARFINKEL, S. & CAFARELLI, E. Relative changes in maximal force, EMG, and maximal cross-sectional area after isometric training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.24, p.1220-1227, 1992.
- GETMANN, L.R.; CULTER, L.A. & STRATHMAN, T. Physiologic changes after 20 weeks of isotonic vs. Isokinetic circuit training. *Journal Sports Medicine Phisiology*. 20: 265-274, 1980.
- GETMANN, L.R.& HAGMAN, R.D. A comparison of combined running and weigth training with circuit weigth training. *Medicine Science Sports Exercise* 1982, vol.14 (3) p. 229-234, 1982.
- GLANER, M.F.; PETROSKI, E.L. & PIRES NETO, C.S. Estimativa da composição corporal por diferentes procedimentos em atletas de handebol. *Revista da APEF- Londrina*, 19 (11), p. 31-35, 1996.

GODIN, G. et. al. Prediction of leisure-time exercise behavior: A path analysis model. *Journal of Behavioral Medicine*, vol.10, p. 145-158, 1987.

GOING, S.B. Densitometry in: ROCHE, A.F. et. al. human body composition. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1996.

GOLDMAN, H.I. & BECKLAKE, M.R. Respiratory function tests: normal values of medium altitudes and the prediction of Normal Results. *American Review Respiratory Disease*, v. 79, p. 457-467, 1959.

GOLNICK, P.D.; ARMSTRONG, R.B.; SAUBERT, C.W. PIEL, K. et. al. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of Untrained and Treined Men. *Journal Applied Physiology*, 33 (3), p. 312-319, 1972.

GRAVES, J.E. WELSCH, M. & POLLOCK, M.L. Músculos: Força e Resistência. *Revista. Sprint*, n.7, p. 45-50, 1993.

GRAVES, J.E.; POLLOCK, S.H.; LEGGETT, R.W.; BRAITH, D.M. et al. Effect of reduced training on muscular strength. *International Journal Sports Medicine*, v. 9, n.5, p. 316-319, 1988.

GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; JONES, A.E.; COLVIN, A.B. et al. Specificity of limited range of motion variable resistance training. *Medicine Science Sports and Exercise*, v.21, p. 84-89, 1989.

GRIMBY, G.; HAY, T.G.; & LAUBACH, L.L. Morfology and enzymatic capacity in arm and leg muscles in 78-81 years old man and women. *Acta Physiological Scandinavica*, v.115, p. 125-134, 1982.

GUEDES, D.P. Diagnóstico da aptidão física geral em universitários. *Revista de Educação Física*, vol.4, n.7, p. 9-16, 1983.

_____, Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobra cutânea em universitários. Dissertação de Mestrado. UFSM, Santa Maria, RS, 1985.

_____, Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações. Londrina: Associação dos Professores de Educação Física, 1994.

_____, Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes. São Paulo: Baliero, 1997.

_____, Controle de peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf, 1998.

GUEDES, D.P. & GUEDES, J.E.R.P. O estudo da composição corporal. Revista da Fundação de Esporte e Turismo, vol.2 (2), p. 15-20, 1990.

_____, Aptidão física relacionada à saúde de crianças e adolescentes: avaliação referenciada por critério. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.1, n.2, p. 27-38, 1995.

_____, Atividade física, aptidão física e saúde. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.1, n.1, p. 18-35, 1995.

GUEDES JR., D.P. Personal Training na Musculação. 1ªed. Rio de Janeiro. Ed. Ney Pereira, 1997.

GUIMARÃES NETO, W.M. Musculação: Anabolismo total: nutrição, treinamento, uso de esteróides anabólicos e outros ergogênicos. 1ªed. Guarulhos. Ed. Phorte, 1998.

GUYTON, A.C. Tratado de Fisiologia Médica. 8ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1991.

HADDOCK, B.L.; HOPP, H.J.; MASON, J.J.; BLIX, G.; et. al. Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women. Medicine Science Sports Exercise, vol.30, (6), p. 893-898, 1998.

HAKKINEN, K. Factors affecting trainability of muscular strength during short-term and Prolonged Training. National Strength and Conditioning Association Journal, 7: 32-37, 1985.

HEGEDUS, J. La Ciencia Del Entrenamiento Desportivo. Buenos Aires. Revista Stadium, n.11, p. 349-367, 1984.

HEYWARD, V. H. Advanced Fitness and Exercise Prescription. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1991.

HEYWARD, V. H. & STOLARCZYK, L.M. Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1991.

HICKSON, R.C.; ROSENKOETTER, M.A. & BROWN, M.M. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. Medicine Science Sports Exercise, vol.12 (2), p. 336-339, 1980.

HIGBIE, E.J. & CURETON, K.J.; WARREN III, G.L. & PRIOR, B.M. effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area; and neural activation. Journal Applied Physiology, 81 (5): p. 2173-2181, 1996.

HOFFER, E.C. & MEADOR, C. K. & SIMPSON D.C. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. Journal Applied Physiology, 27 (4), p. 531-534, 1969.

HOLLMANN, W. & HETTINGER, T. Medicina do Esporte. São Paulo. Ed. Manole, 1983.

HOLLOSZY, J.O. Sarcopenia: Muscle atrophy in old age. Journal Gerontology, 50 A 1-161, 1995.

HOLLOWAY, J.B.; & BAECHER, T.R. Strength training for female athletes- a review of selected aspects. Sports Medicine, v.9, n.4, p. 216-228, 1990.

HOUSH, D.J.; HOUSH, T.J.; JOHNSON, G.O. & CHU, W. Hipertrophic response to unilateral concentric isokinetic resistance training. Journal Applied Physiology, 73(1), p. 65- 70, 1992.

HUNTER, G.R. Changes in body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females, NSCA Journal, 1985.

IBANEZ, J. et al. Blood lactate and ammonia in short-term anaerobic work following induced alkalosis. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, vol.35, p. 187-193, 1995.

JAKICIC, J.M.; WING, R.R.; BUTLER, B.A. & ROBERTSON, R.J. Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effect on adherence, cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight woman. International Journal Obesity. 19: 893-901, 1995.

JETTE, A.M.; IKAI, M. & FUKUNAGA, T. Musculo-skeletal impairments and physical disablement among the aged. *Journal Gerontology Medicine Science*, v. 45, n.3, p. M203-M208, 1990.

JEUKENDRUP, A. E.; SARIS, W.H.M. & WAGENMARKERS, A.J.M. Fat metabolism during exercise: A Review: Part II: Regulation of metabolism and the effects of training. *International Journal Sports Medicine*, vol.19, p. 293-302, 1998.

KATCH, F.I. & McARDLE, W.D. *Nutrição, Controle de Peso e Exercício*. Rio de Janeiro: Medsi-Editora Médica e Científica, 1984

_____, *Nutrição, Exercício e Saúde*. 4ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Medsi, 1996.

KEYS, A. & BROZEK, J. Body fat in adult man. *Physiological Review*, 33 (3): 245-325, 1953.

KIENS, B. Effect of endurance training on fatty acid metabolism: local adaptations. *Medicine Science Sports Exercise*, vol. 29 (5), p. 640-645, 1997.

KOMI, P. *Strength in Powers in Sports*. Blacwell Scientific Publication, 1ª ed. England, 1991.

- KRAEMER, W.J. Resistance Training and Youth. *Pediatric Exercise Science*, vol.1, p. 336-350, 1989.
- KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J. & DESCHENES, M. A Review: Factors in exercise prescription of resistance training. *NSCA Journal*, vol.10, n.5 p. 36-41, 1988.
- KRAEMER, J.B.; STONE, M.H.; O'BRYANT, H.S.; CONLEY, M.S.; et. al. Effects of single vs multiple sets of weight training: impact of volume, intensity and variation. *Journal Strength Conditioning Research*, 11 (3), p. 143-147, 1997.
- KRISKA, A.M., BLAIR, S.N., PEREIRA, M.A. Potential role of physical activity in prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus: the epidemiological evidence: *Exercise Sports Science Review*, vol.22 (4), p. 121-143, 1994.
- KUSHNER, R.F. & SCHOELLER, D.A. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *American Journal Clinical Nutritional*, 44: 417-424, 1986.
- KUSHNER, R.F. Bioelectrical impedance analysis. A review of principles and applications. *Journal American College Nutritional*, 11 (2), p. 199-209, 1992.

LAMBERT, G. Musculação: Guia do Técnico. 1ª ed.- São Paulo. Ed. Manole, 1986.

LEE, I.M. & PAFFENBARGER JR., R.S. Physical activity and risk of developing colorectal cancer among college alumni. Journal National Cancer Institute, vol.83 (7), p. 1324-1329, 1991.

LEITE, P.F. Fisiologia do Exercício, Ergometria e Condicionamento Físico. 2ª ed. Rio de Janeiro. Livraria Atheneu, 1985.

LENFANT, C. Physical activity and cardiovascular health: special emphasis on women and youth. Medicine Science Sports Exercise vol.24 (6), p. 191 (suppl.), 1992.

LOPES, A.S. & PIRES NETO, C. Composição corporal e equações preditivas da gordura em crianças e jovens. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, v.1, n.4, p. 38-52, 1996.

LOHMAN, T.G. Advances in Body Composition Assessment. Human Kinetics Publishers. Champaign, 1992.

LUKASKI, H.C. Use of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. In: Ed. by Norgan, N. G. Euro-nut report 8, a concerned action project on nutrition in the european community. Human Body Composition and Fat Distribution, 1985.

MACDOUGALL, J.D. et. al. Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. *Journal Applied Physiology*, 43: 700-703, 1977.

MADSEN, K.L.; ADAMS, W.C. & VAN LOAN, M.D. Effects of physical activity, body weight and composition, and muscular strength on bone density in young women. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.30 (1) p. 114-120, 1998.

MADUREIRA, A. S. Normas antropométricas e de aptidão física relacionada à saúde de acadêmicos da prática desportiva da UEM/PR. *Revista da Educação Física/UEM*, vol.3, n.1, p. 39-45, 1992.

MADUREIRA, A.S. Musculação e Alterações Morfo-funcionais. *Revista Horizonte*, n.61 (2), p. 27-31, 1994.

MALINA, R.M. Quantification of fat, muscle and bone in men. *Clinical Orthopaedic Rel. Research*, 65, p. 9-38, 1969.

_____, The measurement of body composition. In: *Human Physical Growth, Maturation: Methodologies and Facts*. New York: Plenum Press, 1982.

_____, Bioelectrical methods for estimation body composition: an Overview and Discussion. *Human Biology*, 59 (2), p. 329-335, 1987.

- MALINA, R.M. & BOUCHARD, C. Growth, Maturation and Physical Activity. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1991.
- MARCINIK, E.J.; POTTS, J.; SCHLABACH, G.; WILL, S. et al. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. *Medicine Science and Sports and Exercise*, v.23, n.6, p. 739-743, 1991.
- MARKS, C. & KATCH, V. Biological and technological variability of residual lung and the effect on body fat calculations. *Medicine Science in Sports*, 18 (6), p. 485-488, 1986.
- MARTIN, W.H. Effect of endurance training on fatty acid metabolism during whole body exercise. *Medicine Science Sports Exercise* vol.29 (5), p. 635-639, 1997.
- MATHEWS, D.K. Medidas e Avaliação em Educação Física. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Interamericana, 1980.
- MATSUDO, S.M. & MATSUDO, V.K.R. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Revista Brasileira de Ciência do Movimento*, vol.4, n.6, p. 19-30, 1992.
- MATTAR, R. Avaliação da composição corporal por bioimpedância: uma nova perspectiva. *Revista Âmbito Medicina Desportiva*, n.11, p. 22-23, 1995.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. & KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 4ª ed.- Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1998.

_____, Fisiologia do Exercício, Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 3ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1992.

McCALL, G.E.; BYRNES, W.C.; DICKINSON, A.; PATTANY, P.M. & FLECK, S.J. Muscle fiber hypertrophy, hiperplasia, and capillary density in college men after resistance training. Journal Applied Physiology, 81 (5): p. 2004-2012, 1996.

McCARTNEY, N. Acute responses to resistance training and safety. Medicine Science Sports Exercise, vol.31 (1), p. 31-37, 1999.

McDONAGH, M.J.N. & DAVIES, C.T.M. Adaptative responses of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. European Journal of Applied Physiology, 52: p. 139-155, 1984.

MITRA, G. & MOGOS, A. O Desenvolvimento das qualidades motoras no jovem Atleta, 1ª ed. Lisboa. Livros Horizonte, 1982.

MOFFAT, R.J. Considerações para prescrição de exercícios. In: Blair, S.N., PAINTER, P., PATE, R.R., SMITH, L.K. & TAYLOR, B.C. (Eds). Prova de Esforço e Prescrição de Exercício. Rio de Janeiro, Ed. Revinter, 1994.

MOLLET, R. Treinamento de Força, 1ª ed. Porto Alegre. Ed. Nova 1972.

MONTEIRO, W.D., Aspectos fisiológicos e metodológicos do condicionamento físico na promoção da saúde. Revista Brasileira Atividade Física e Saúde, vol.1, n.3, p. 44-58, 1996.

_____, Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, vol.2, n.2, p. 50-66, 1997.

MONTEIRO, W.D. & FARINATTI, P.T.V. Efeitos agudos do treinamento de força sobre a flexibilidade em praticantes não-atletas em academias, Revista da Associação dos Professores de Educação Física/ Londrina, v.11, n. 19, p. 36-42, 1996.

MONTOYLE, H.J. & LAMPHIER, D.E. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. Research Quartely, v. 48, p. 109-120, 1977.

MORROW, J. R. & HOSLER, W.W. Strength comparisons in untrained men and trained women athletes. *Medicine Science Sports and Exercise*, v. 13 n.3, p. 194-198, 1981.

NADEAU, M. & PERONNET, F. *Fisiologia Aplicada na Atividade Física*. 1ªed. – São Paulo. Ed. Manole, 1985.

NEWSHOLME, E. A. et. al. Physical and mental fatigue: metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids. *British Medical Bulletin*, vol.48, n. 3, p. 477- 495, 1992.

NICHOLS, D.L.; SANBORN, C.F.; BONNICK, S.L.; GENCH, B. et. al. Relationship of regional body composition to bone mineral density in density in college females. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.27 (3), p. 178-182, 1995.

NYBOER, J. Electrorheometric properties of tissues and fluids. *Annals N.Y. Academy Science*. 1970, 170, p. 410-420

OLIVEIRA, A.R.; GALLAGHER, J.D. & SILVA, S.G. Musculação em Crianças?... Uma Meta Análise. *Revista da APEF- Londrina* vol.X, n.18, p. 70-76, 1995.

- OLIVEIRA, A.C.C. & ARAÚJO, C.G.S. Avaliação da idade biológica e sua aplicabilidade na educação física. In: ARAÚJO, C.G.S. (org.) Fundamentos biológicos da medicina desportiva. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, p. 35-64, 1985.
- O'SHEA, N. & WEGNER, J. Power weight training and female athlete. *Physiology Sports Medicine*, v.9, n.6, p. 109-120, 1981.
- PAFFENBARGER JR, R. S; BLAIR, S. N; LEE, I; et al. Measurement of physical activity to assess health effects in free-living populations. *Medicine And Science in Sports and Exercise*, v. 25, n.1, p. 60-70, 1993.
- PATE, R.R. The envolving definition of physical fitness. *Quest*, vol.40, p. 174-179, 1988.
- PARISKOVÁ, J. Gordura Corporal e Aptidão Física. 1ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Dois, 1982.
- PETERSEN, S.; WESSEL, J.; BAGNALL, K.; WILKENS, H. et. al. Influence of concentric resistance training on concentric and eccentric strength. *archives of physical medicine and rehabilitation* 71: p. 101-105, 1987.

PETROSKI, E. L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para predição da densidade corporal. Tese de Doutorado. USFM, Santa Maria, RS, 1995.

PIPES, T.V. & WILMORE, J.H. Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.7 (4), p. 262-274, 1975.

POLLOCK, M.L. Prescribing exercise for fitness and adherence. In: *Exercise Adherence: Its Impact on Public Health*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, p. 259-277, 1988.

POLLOCK, M.L. & WILMORE, J. Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação. 2ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Medsi, 1993.

POLLOCK, M.L. & EVANS, W.J. Resistance training for health and disease: Introduction. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.31 (1), p. 10-11, 1999.

RHODES, E.C., & DUNWOODY, D. Physiological and attitudinal changes in those involved in a employee fitness program. *Canadian Journal Public Health*, vol.71, p. 331-336, 1980.

- ROCHA, P.E.C.P. Medidas e avaliação em ciências do esporte. Ed. Sprint- Rio de Janeiro, 1995.
- ROCHE, A.F. et. al. Population Methods: antropometry or estimation. In Ed. by Norgan, N.G. Euro-nut report 8, A Concerned Action Project on Nutrition in European Community. Human Body Composition and Fat Distribution, 1985.
- RODRIGUES- ÃNES, C.R. Desenvolvimento de equações para a estimativa da densidade corporal de soldados e cabos do exército brasileiro. Dissertação de Mestrado. UFSM, Santa Maria, RS, 1997.
- ROGER, M.A. & EVANS, W.J. Changes in skeletal muscle with aging: Effects of exercise training. In: HOLOSZY, J.O. (ed.). Exercise and Sport Sciences Reviews. Baltimore: Willians & Wilkins, v.21, 1993.
- SALE, D.G. Testing strength and power. In: MACDOUGALL, J.D. ; WENGER, H.A. & GREEN, H.J. (ed.) Physiological Testing of the High-Performance Athlete. 2ª ed. Champaign: Human Kinetics, p. 21-106, 1991.
- SALE, D.G. Strength training in children. In: GISOLFI, C.V. & LAMB, D.R. ed. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, vol.2, p. 165-216, 1989.

SALE, D.G. & NORMAN, R.W. Testing strength and power. In: MACDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A. & GREEN, H.J. (ed.). Physiological Testing of the Elite Athlete. Ottawa: Mutual Press Limited, p. 7-37, 1982.

SALE, D.G.; JACOBS, I.; MACDOUGALL, J.D. & GARNER, S. Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. Medicine Science Sports Exercise, vol. 22, n.3, p. 348-356, 1990.

SALTIN, B.; HENRIKSSON, J.; NYGAARD, E.; ANDERSEN, P. & JANSSON, E. Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. Annals N.Y. Academy Science, 301, p. 3-29, 1977.

SANTARÉM, J.M., Atualização em exercícios resistidos: adaptações cardiovasculares. Revista Âmbito Medicina Desportiva, n.9, p. 23- 24, 24, 1998.

_____, Atualização em exercícios resistidos: força e resistência anaeróbica. Revista Âmbito Medicina Desportiva, n.6, p.28-29, 1998.

SANTOS, V.C. et. al. Porcentagem de maturação e velocidade de crescimento de variáveis antropométricas e neuromotoras de duas regiões distintas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, vol.5, n.2, p. 52-60, 1991.

SHARKEY, B.J. *Physiology of Fitness: 2nd Edition* Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1984.

SHEPARD, R.J. Physical activity and child health. *Sports Medicine*, vol.1, p. 205-233, 1984.

_____, *Body composition in biological antropology*. London: Cambridge University Press, 1991.

_____, Custos e benefícios dos exercícios físicos na criança. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, vol. 1, n.1, p. 66-84, 1995.

SICHIERI, R.; PEREIRA, R.A; MARINS, V.M.R.; PERRELLI, R.C. et. al. Relação entre o consumo alimentar e atividade física com índice de massa corporal em funcionários universitários. *Revista Nutrição de Campinas*, n.11 (2), p. 185- 195, 1998.

- SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In J. Brozek & Hanschel, A. (Eds.), *Techniques for Measuring Body Composition*, p. 223-224. Washington, D.C. National Academy of Science, 1961.
- STARON, R.S.; MALICKY, E.S.; LEONARDI, M.J.; FALKEL, J.E. et. al. Muscle hypertrophy and fast fiber type conversions in heavy resistance-trained women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 60: 71-79, 1989
- SWAN, P. & McCONNELL, K.E. Antropometry and bioelectrical impedance inconsistently predicts fatness in women with regional adiposity. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.31 (7), p. 1068-1075, 1999.
- TANNER, J.M. Normal growth and techniques of growth assessment. *Clinics in endocrinology and metabolism*, v.15, n.3, p. 411-451, 1985
- TAYLOR, H.L. et. al. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activity. *Journal Chronic Disease*, vol.31, p. 741-755, 1978.
- TESCH, P.A. Muscle fatigue in man with special reference to lactate accumulation during short-term intensive exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, Supl.480, p. 5-40, 1980.

- _____, Skeletal muscle adaptations consequent to long-term heavy resistance exercise. *Medicine Science Sports Exercise*, vol. 20, n.5, (suppl.), p. s-132- s134, 1988.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1985 p. 62-63.
- TOMBERLINE, J.P.; BASFORD, J.R.; SCHWEN, E.E.; ORTE, P.A et. al. Comparative study of isokinetic eccentric and concentric quadriceps training. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Terapy*, 14: p. 31-36, 1991.
- TREMBLAY, A. et. al. Long-term exercise training with constant energy intake. II: Effect on glucose metabolism and resting energy expenditure. *International Journal of Obesity*, v.14, n.1, p. 75-84, 1990.
- TRUDEAU, F.; LAURENCELLE, L.; TREMBLAY, J.; RAJIC, M.; et al. Daily primary school physical education: Effects on physical activity during adult life. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.31 (1), p. 111-117, 1999

TREUTH, M.S., HUNTER, G.R., FIGUEROA-COLON, R., GORAN, M.I.
Effects of strength training on intra-abdominal adipose tissue in
Obese prepuberal girls. *Medicine Science Sports Exercise*, vol.30
(12), p. 1738-1743, 1998.

TUCKER, L.A. Muscular strength: a predictor of personality in males.
Journal Sports Medicine, v.23, p.213-220, 1983.

VALHALLA SCIENTIFIC. Valhalla 1990B Bio Resistance Body
Composition Analyzer Operation Manual. San Diego, CA, Valhalla
Cientific 1992.

VAN ETTEN, L.M.L.A ; VERSTAPPEN, F.T.J & WESTERTERP, K.R.
Effect of build on weigth-training-induced adaptations in body
composition and muscular strength. *Medicine Science Sports Exercise*,
vol.26, n.4, p. 515-521, 1994.

VAN LOAN, M.D. Bioelectrical Impedance Analysis to Determine Fat Free
Mass, Total Body Water and Body Fat. *Sports Medicine*, 10 (4), p.
205- 217, 1990.

VERJOSHANSKI, Y.V. Preparação de força especial nos desportos.
Revista da APEF- Londrina, vol.7 (14), p. 24-29, 1993.

ZAUNER, C.W.; COSTILL, D.L. & WELTMAN, A. Physiological considerations in training young athletes. *Sports Medicine*, v.8, n.1, p. 15-31, 1989.

WEINECK, J. *Manual de Treinamento Esportivo*. 1ª ed. São Paulo. Ed. Manole, 1986.

_____, *Biologia do Esporte*. 2ª ed. São Paulo. Ed. Manole, 1991.

WILLET, W.C. Is dietary fat a major determinant of body fat? *American Journal Clinical Nutritional*, 67 (suppl): 556s-562s, 1998.

WILMORE, J. H. A simplified method for determination of residual lung volumes. *Journal Applied Phisiology*, 27 (1), p. 96-100, 1969.

_____, Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weigth training program. *Medicine Science in Sports*, vol.6, n. 2, p. 133-138, 1974.

WILMORE, J. & BEHNKE, A. An antropometric estimation of body density and lean body weigth in young men. *Journal Applied Phisiology*, 27 (1), p. 25-31, 1969.

WILMORE, J.H. & COSTILL, D.L. Training for sports and activity. The Physiological Basis of the Conditioning Process. 3° ed. Dubuque: William C. Brown, 1988.

TABELA A1 – Valores das variáveis antropométricas do grupo 1 na avaliação 0

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	66,95	20,66	34,92	29,50	54,00	38,00
2	68,00	22,85	33,13	33,00	53,00	36,00
3	76,25	22,28	21,79	30,00	53,50	33,00
4	68,35	23,10	25,64	30,00	58,00	39,50
5	80,10	25,57	39,16	31,00	62,00	40,00
6	77,95	24,33	38,58	34,00	56,50	44,50
7	73,70	21,65	33,11	29,00	57,00	37,50

TABELA A2 – Valores das variáveis antropométricas do grupo 1 na avaliação 1

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	70,30	21,70	35,48	29,50	54,00	38,00
2	68,40	22,99	32,59	33,00	53,00	36,00
3	75,65	22,10	21,48	30,00	53,50	33,00
4	67,55	23,10	22,47	30,00	58,00	39,50
5	81,20	25,92	38,89	31,00	62,00	40,00
6	78,10	24,38	38,78	34,00	56,50	44,50
7	74,25	21,69	32,61	29,00	57,00	37,50

TABELA A3 – Valores das variáveis antropométricas do grupo 1 na avaliação 2

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	69,45	21,44	36,05	31,00	52,00	38,50
2	68,00	22,85	31,16	33,00	51,50	35,00
3	76,85	22,09	20,79	30,50	56,00	34,00
4	67,35	22,90	20,03	30,00	52,00	37,00
5	82,00	25,88	38,66	31,50	62,50	41,50
6	78,50	24,50	38,70	34,50	57,00	44,00
7	75,50	22,06	31,64	31,50	58,00	38,00

TABELA A4 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 2 na avaliação 0

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	57,75	18,86	29,94	28,50	42,00	36,50
2	49,75	17,42	28,29	26,00	47,00	31,00
3	54,50	17,80	22,95	30,00	37,00	37,50
4	59,95	20,50	30,00	28,50	47,00	36,00
5	67,45	24,33	19,57	34,00	46,50	37,50
6	73,00	21,10	19,41	31,50	52,00	39,50
7	65,10	22,26	23,57	30,50	51,00	38,50
8	86,45	25,40	34,22	33,00	57,50	39,50
9	58,95	20,52	25,70	28,50	49,00	38,50
10	67,65	20,20	24,59	30,50	48,00	36,00

TABELA A5 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 2 na avaliação 1

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	59,45	19,41	30,86	30,00	47,00	34,50
2	50,25	17,59	27,59	26,50	47,50	31,50
3	55,45	18,11	20,88	31,00	45,00	33,00
4	59,80	20,45	28,76	28,00	51,50	36,50
5	67,70	24,42	19,60	31,00	50,00	34,00
6	75,25	23,59	19,11	31,50	56,00	38,00
7	66,65	22,79	22,57	31,00	52,00	36,00
8	84,55	24,84	28,77	33,50	58,50	38,50
9	61,90	21,55	20,54	29,50	51,00	38,00
10	69,45	20,74	21,59	31,50	50,00	36,00

TABELA A6 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 2 na avaliação 2

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	61,15	19,97	29,23	31,00	48,50	34,50
2	51,70	18,10	27,63	27,00	48,00	31,50
3	57,65	18,82	29,25	32,00	44,50	32,50
4	60,59	20,72	29,74	29,00	52,00	37,00
5	68,10	24,57	20,52	31,00	52,00	35,00
6	78,45	23,74	17,43	34,00	56,00	38,50
7	67,20	22,98	22,48	32,00	52,00	36,00
8	85,60	25,15	27,98	34,00	58,50	39,00
9	62,80	21,86	20,31	31,00	52,00	38,50
10	69,45	20,74	21,24	33,00	54,00	36,00

TABELA A7 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 3 na avaliação 0

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	81,15	28,58	28,71	37	56	41
2	71,25	23,67	17,72	32,5	51	37,5
3	66,05	21,44	27,25	31,5	48	37
4	69,07	19,96	30,31	29	50,5	38
5	75,95	23,31	29,47	29	56	38
6	73,2	20,93	25,41	28	51,5	37
7	74,45	23,76	21,36	31	55	38,5
8	72,85	24,91	30,45	33,5	47	39,5
9	51,7	19,82	24,50	28	47,5	31,5
10	58,2	17,47	31,17	26,5	40	33,5

TABELA A8 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 3 na avaliação 1

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
1	82,09	28,91	25,54	37,50	57,00	41,00
2	71,00	21,75	13,79	33,00	52,50	37,00
3	68,30	22,18	23,52	31,50	53,00	37,50
4	70,90	20,49	30,66	30,00	51,00	38,00
5	74,00	22,71	25,10	29,00	53,00	36,50
6	74,90	21,30	25,10	29,00	53,00	37,00
7	75,25	22,97	21,82	31,50	56,00	39,00
8	70,05	23,96	26,71	33,00	53,00	37,50
9	52,00	19,94	23,79	28,50	48,00	32,00
10	60,45	18,15	34,15	26,50	45,50	33,00

TABELA A9 - Valores das variáveis antropométricas do grupo 3 na avaliação 2

Indivíduo	Peso	IMC	% gordura	Braço	Perna	Panturrilha
2	71,45	22,68	15,61	35,00	54,00	71,45
3	69,20	22,47	22,08	32,00	53,50	69,20
4	71,25	20,59	30,21	31,00	52,00	71,25
5	71,45	21,93	26,78	30,00	54,00	71,45
6	75,12	21,48	25,04	30,00	53,50	75,12
7	76,00	23,20	21,35	32,00	56,50	76,00
8	65,85	22,52	24,74	33,00	54,00	65,85
9	52,75	20,22	23,13	29,50	48,00	52,75
10	60,90	18,28	36,76	27,50	47,50	60,90

TABELA A10 - Valores da variável consumo máximo do oxigênio dos grupos 1, 2 e 3 nas avaliações 0, 1 e 2

Indivíduo	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	48,74	48,82	48,74	42,42	45,08	45,22	44,18	44,94	45,08
2	47,45	47,37	47,61	45,94	47,30	47,85	49,92	49,58	46,23
3	44,04	44,87	45,87	40,28	45,22	44,04	45,58	48,25	49,24
4	47,61	48,01	46,68	42,30	42,99	42,99	40,28	43,44	40,45
5	41,50	41,80	41,93	44,66	44,31	44,52	42,99	47,30	46,99
6	41,56	41,93	41,99	48,17	49,41	48,09	46,61	47,22	47,37
7	44,59	45,58	46,01	45,94	47,37	43,38	42,74	42,86	47,22
8	-	-	-	39,62	40,80	41,15	36,65	43,77	46,91
9	-	-	-	46,09	46,16	46,23	51,90	52,18	53,14
10	-	-	-	45,22	46,01	41,15	49,07	52,27	49,49

TABELA A11 – Valores de dobras cutâneas do grupo 1 na avaliação 0

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	5	12	13	10	15	12	15,5	6,5	8
2	8	18	19	20	29	22	21	18	12
3	4	15	15	11	18	7,5	18	9	7
4	5	15	12	11,5	20	19,5	22	16	8
5	15	21	25	19,5	28	34,5	27	20	27,5
6	5	10	12	11	20	9	15	10,5	9
7	6,5	16	12,5	13,5	21,5	21	21	10	10

TABELA A12 – Valores de dobras cutâneas do grupo 1 na avaliação 1

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	3	14	13	8	11	6	10	7	8
2	6,5	17	20	18	25,5	10	20	16	14
3	3,5	12	11,5	7,5	12	6	17	8	5
4	4	10	11,5	6	10	7	20	12	5
5	15	22	25,5	21	29	34,5	28	21	27,5
6	4,5	11	12	11,5	22	8,5	16	11	9
7	6	16	12	13,5	19	21	21	9,5	9,5

TABELA A13 – Valores de dobras cutâneas do grupo 1 na avaliação 2

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	3,5	15	12	8	12	6,5	10	8	8
2	6	17	21	20	22	11	17	17	14
3	4	14	14	9	14,5	7	16	9	6
4	3	10	10	6	13	7	21,5	11	4
5	15	22	27	21	29	35	29	21	28
6	5	11	12	11	21	8	16	11	9,5
7	6	15	11	13	17,5	20	19	9	9,5

TABELA A14 – Valores de dobras cutâneas do grupo 2 na avaliação 0

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	4	8	12	8	14	12,5	12,5	8	7
2	3	8	10	5,5	10,5	6,5	14	12	6
3	3,5	5	9,5	6	7	8	8,5	4	4
4	6,5	15	15	7	19	16	18,5	10	10
5	5	5	17,5	14	20	18	7	7,5	14
6	3,5	11	11,5	8,5	10	13	14	6,5	8
7	4	8	12	7	16	13	12	11	5
8	9	20	18	20	31	16	26	22	13
9	4	11	14	8,5	8	13	8,5	6	5
10	5	12	10	8,5	10,5	14	12	8	8,5

TABELA A15 – Valores de dobras cutâneas do grupo 2 na avaliação 1

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	4	10	12	8	12	7	10,5	11	4,5
2	3	8	10,5	5	9	6	14	11	5
3	3,5	5	9	6	9	7	8	5,5	5
4	5	12	12	6,5	14	7	16	11	7
5	4,5	9	19	11	22	18	12	7	6
6	2,5	7,5	8,5	8	12	5	7	6	4,5
7	4	8,5	11,5	7	18	13	11	11,5	5,5
8	8	18	13	12	22,5	16	27	23	9
9	3	10	12	6	9	6	8	5	4,5
10	4,5	12	9	6	12	8	16	9,5	6

TABELA A16 – Valores de dobras cutâneas do grupo 2 na avaliação 2

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	4	9	12	8	12	7	10,5	11,5	4
2	3	8	10	5	9,5	6	14	11	6
3	3	7	12	7	9	5	7,5	5	5
4	5	12	11	7	11,5	8	16	11	7
5	4	8	17,5	11	22	18	12	7	7,5
6	2,5	8	10	8	13,5	6	8	8	5
7	3,5	9	11,5	8	19	14	12	11,5	6
8	7	17,5	14	11	21	18	26	22	7,5
9	3	11	12	6	9	6	6,5	5	5
10	4	10	8	5	12	5	15	9,5	6

TABELA A17 – Valores de dobras cutâneas do grupo 3 na avaliação 0

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	11	19	20	25	29	16	20	17	16
2	4	7	11,5	6	10	17	12,5	7	6
3	5	11	11	8	11	18	12	8,5	7
4	4	14	9,5	6	13	6	19	16	7
5	5	18	12	22	28	20	17	12	14
6	4	14	15	10	21,5	8	15	11,5	12
7	7	16	15	10	17	10	24	15	8
8	7	17	21	21	31	29	28	21,5	14
9	3	7	12	6	10	6	10,5	7	5
10	5	15	8	5	10	11,5	20	13,5	5

TABELA A18 – Valores de dobras cutâneas do grupo 3 na avaliação 1

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	12	18	20	23	28,5	15	19	16	16
2	3	8	11	5,5	9	6	10	7	5
3	3	11	11	8	12,5	6	13	9	5
4	3,5	13	9,5	6	12	6	18	15	6
5	7	19	11,5	15	20	15	15	12	10,5
6	4	13,5	15	10	20	7	14	11	11
7	7	16	14	10	16	9	21	13	7,5
8	6	18	17	14	26	13	22,5	21	10
9	3	7	12	5,5	9,5	5,5	11	6	5
10	4	12,5	7	5	10	6	17	13	5

TABELA A19 – Valores de dobras cutâneas do grupo 3 na avaliação 2

Indivíduo	BI	TR	SE	AM	AB	SI	CO	PM	PE
1	11	18	20	22	27,5	15	19	16	14,5
2	3,5	9	12,5	6	12	6	10	7,5	6
3	5	10	12	10	12	7	13	10	7
4	3,5	13	9	6	11	5	18	14	6
5	4,5	17	12	14	19	12	15,5	10,5	7
6	3,5	13,5	15,5	10,5	19	7,5	14	11,5	12
7	6	15	13	11	15,5	9	19,5	12	7,5
8	4	14	15	12	20	8	19	18	7
9	3	6,5	11	5,5	10	5	10	5,5	5
10	4	16	10	7	13	6	21	15	6

TABELA A 20 – Valores dos exercícios físicos do grupo 2 na avaliação 0

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	Tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	40	45	24	15	180	30	20	90
2	46	45	14	15	180	30	15	90
3	40	55	30	25	160	35	20	80
4	42	40	24	20	200	35	25	100
5	80	70	36	25	280	40	25	140
6	80	75	36	30	240	55	35	120
7	60	65	32	20	180	45	20	90
8	60	60	32	25	220	55	20	110
9	50	40	24	20	180	35	25	90
10	66	50	32	25	260	60	30	130

TABELA A 21 – Valores dos exercícios físicos do grupo 2 na avaliação 1

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	Tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	46	50	24	20	210	40	30	100
2	56	50	24	20	200	35	20	100
3	50	60	32	25	190	35	20	85
4	60	35	26	15	200	40	15	100
5	86	70	40	35	300	45	30	150
6	90	85	38	35	330	55	40	165
7	74	70	30	30	260	45	25	130
8	66	48	34	25	300	55	35	150
9	60	50	26	25	200	35	25	100
10	80	60	36	30	320	50	25	160

TABELA A 22 – Valores dos exercícios físicos do grupo 2 na avaliação 2

Indivíduo	supino	costas	bíceps	Tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	54	55	28	25	240	40	30	120
2	60	50	28	25	240	35	20	120
3	64	65	34	28	220	40	25	110
4	70	40	26	20	220	40	25	110
5	90	75	42	38	320	45	30	160
6	96	85	40	35	350	55	40	175
7	82	75	32	35	290	45	30	185
8	72	70	38	30	340	55	35	170
9	68	55	28	28	220	40	25	110
10	92	65	38	34	340	54	25	170

TABELA A23 – Valores dos exercícios físicos do grupo 3 na avaliação 0

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	86	70	34	35	280	40	20	140
2	66	70	30	35	310	55	40	155
3	56	75	36	20	240	55	25	120
4	36	40	24	15	180	40	25	90
5	40	45	20	15	220	55	25	110
6	50	55	26	20	230	55	30	115
7	80	75	36	30	220	40	25	110
8	60	60	24	25	180	30	15	90
9	46	45	20	20	180	35	20	90
10	38	40	16	15	180	40	25	90

TABELA A24 – Valores dos exercícios físicos do grupo 3 na avaliação 1

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	Tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	96	75	36	40	320	40	25	160
2	72	75	32	25	360	60	25	180
3	70	80	38	30	280	45	30	140
4	40	45	28	20	220	45	30	110
5	50	55	26	25	280	65	35	140
6	60	65	34	25	290	60	30	145
7	92	75	38	30	250	40	25	125
8	70	65	30	30	240	40	25	120
9	54	50	25	25	200	35	25	100
10	54	50	24	25	220	40	30	110

TABELA A25 – Valores dos exercícios físicos do grupo 3 na avaliação 2

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	100	80	40	40	360	40	30	180
2	84	80	34	30	380	65	30	190
3	82	85	40	35	320	45	30	190
4	48	50	30	25	240	45	30	120
5	60	60	28	26	286	65	35	143
6	68	70	36	30	320	60	35	160
7	96	75	38	35	270	45	30	135
8	80	70	32	35	260	42	25	130
9	60	55	28	25	240	35	25	120
10	62	55	28	30	260	45	30	130

TABELA A26 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 2 na avaliação 0-1

0-1

Indivíduo	Supino	costas	Bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	15,0	11,1	0,0	33,3	16,7	33,3	50,0	11,1
2	21,7	11,1	71,4	33,3	11,1	16,7	33,3	11,1
3	25,0	9,1	6,7	0,0	18,8	0,0	0,0	6,3
4	42,9	-12,5	8,3	-25,0	0,0	14,3	-40,0	0,0
5	7,5	0,0	11,1	40,0	7,1	12,5	20,0	7,1
6	12,5	13,3	5,6	16,7	37,5	0,0	14,3	37,5
7	23,3	7,7	-6,3	50,0	44,4	0,0	25,0	44,4
8	10,0	-20,0	6,3	0,0	36,4	0,0	75,0	36,4
9	20,0	25,0	8,3	25,0	11,1	0,0	0,0	11,1
10	21,2	20,0	12,5	20,0	23,1	-16,7	-16,7	23,1

TABELA A27 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 2 na avaliação 1-2

1-2

Indivíduo	Supino	costas	Bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	17,4	10,0	16,7	25,0	14,3	0,0	0,0	20,0
2	7,1	0,0	16,7	25,0	20,0	0,0	0,0	20,0
3	28,0	8,3	6,3	12,0	15,8	14,3	25,0	29,4
4	16,7	14,3	0,0	33,3	10,0	0,0	66,7	10,0
5	4,7	7,1	5,0	8,6	6,7	0,0	0,0	6,7
6	6,7	0,0	5,3	0,0	6,1	0,0	0,0	6,1
7	10,8	7,1	6,7	16,7	11,5	0,0	20,0	42,3
8	9,1	45,8	11,8	20,0	13,3	0,0	0,0	13,3
9	13,3	10,0	7,7	12,0	10,0	14,3	0,0	10,0
10	15,0	8,3	5,6	13,3	6,3	8,0	0,0	6,3

TABELA A28 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 2 na avaliação 0-2

Indivíduo	supino	costas	Bíceps	Tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	35,0	22,2	16,7	66,7	33,3	33,3	50,0	33,3
2	30,4	11,1	100,0	66,7	33,3	16,7	33,3	33,3
3	60,0	18,2	13,3	12,0	37,5	14,3	25,0	37,5
4	66,7	0,0	8,3	0,0	10,0	14,3	0,0	10,0
5	12,5	7,1	16,7	52,0	14,3	12,5	20,0	14,3
6	20,0	13,3	11,1	16,7	45,8	0,0	14,3	45,8
7	36,7	15,4	0,0	75,0	61,1	0,0	50,0	105,6
8	20,0	16,7	18,8	20,0	54,5	0,0	75,0	54,5
9	36,0	37,5	16,7	40,0	22,2	14,3	0,0	22,2
10	39,4	30,0	18,8	36,0	30,8	-10,0	-16,7	30,8

TABELA A29 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 3 na avaliação 0-1

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	11,6	7,1	5,9	14,3	14,3	0,0	25,0	14,3
2	9,1	7,1	6,7	-28,6	16,1	9,1	-37,5	16,1
3	25,0	6,7	5,6	50,0	16,7	-18,2	20,0	16,7
4	11,1	12,5	16,7	33,3	22,2	12,5	20,0	22,2
5	25,0	22,2	30,0	66,7	27,3	18,2	40,0	27,3
6	20,0	18,2	30,8	25,0	26,1	9,1	0,0	26,1
7	15,0	0,0	5,6	0,0	13,6	0,0	0,0	13,6
8	16,7	8,3	25,0	20,0	33,3	33,3	66,7	33,3
9	17,4	11,1	25,0	25,0	11,1	0,0	25,0	11,1
10	42,1	25,0	50,0	66,7	22,2	0,0	20,0	22,2

TABELA A30 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 3 na avaliação 1-2

1-2

Indivíduo	Supino	costas	bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	4,2	6,7	11,1	0,0	12,5	0,0	20,0	12,5
2	16,7	6,7	6,3	20,0	5,6	8,3	20,0	5,6
3	17,1	6,3	5,3	16,7	14,3	0,0	0,0	35,7
4	20,0	11,1	7,1	25,0	9,1	0,0	0,0	9,1
5	20,0	9,1	7,7	4,0	2,1	0,0	0,0	2,1
6	13,3	7,7	5,9	20,0	10,3	0,0	16,7	10,3
7	4,3	0,0	0,0	16,7	8,0	12,5	20,0	8,0
8	14,3	7,7	6,7	16,7	8,3	5,0	0,0	8,3
9	11,1	10,0	12,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0
10	14,8	10,0	16,7	20,0	18,2	12,5	0,0	18,2

TABELA A31 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 3 na avaliação 0-2

0-2

Indivíduo	supino	costas	bíceps	tríceps	leg press	MRE	MRF	Panturrilha
1	16,3	14,3	17,6	14,3	28,6	0,0	50,0	28,6
2	27,3	14,3	13,3	-14,3	22,6	18,2	-25,0	22,6
3	46,4	13,3	11,1	75,0	33,3	-18,2	20,0	58,3
4	33,3	25,0	25,0	66,7	33,3	12,5	20,0	33,3
5	50,0	33,3	40,0	73,3	30,0	18,2	40,0	30,0
6	36,0	27,3	38,5	50,0	39,1	9,1	16,7	39,1
7	20,0	0,0	5,6	16,7	22,7	12,5	20,0	22,7
8	33,3	16,7	33,3	40,0	44,4	40,0	66,7	44,4
9	30,4	22,2	40,0	25,0	33,3	0,0	25,0	33,3
10	63,2	37,5	75,0	100,0	44,4	12,5	20,0	44,4

TABELA A32 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 2 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0-1	19,91	6,48	12,39	19,33	20,62	6,01	16,10	18,81
1-2	12,88	11,11	8,15	16,59	11,39	3,66	11,17	16,40
0-2	35,7	17,2	22,0	38,5	34,3	9,5	25,1	38,7

TABELA A33 – Valores de % de melhora dos exercícios no grupo 3 nas avaliações 0, 1 e 2

Avaliação	Supino	Costas	Bíceps	Tríceps	Leg Press	M.R.E	M.R.F.	Panturrilha
0-1	19,30	11,83	20,11	27,24	20,30	6,40	17,92	20,30
1-2	13,59	7,52	7,87	13,90	10,84	3,83	7,67	12,99
0-2	35,62	20,39	29,94	44,67	33,19	10,48	25,33	35,69

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE CIÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA E
PERFORMANCE MOTORA

FICHA DE CONSENTIMENTO FORMAL

Projeto de Pesquisa: “Respostas nos componentes de aptidão física e saúde de indivíduos do sexo masculino com 18-22 anos de idade submetidos a programas de treinamento com sobrecarga”

Responsável: Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Aluno bolsista: Gilberto Cândido Laurentino

Este projeto de iniciação científica visa oferecer uma prática de treinamento físico para indivíduos do sexo masculino através de aulas de musculação, com os objetivos de:

1. Verificar as modificações decorrentes do treinamento com pesos sobre as variáveis antropométricas (peso, altura, dobras cutâneas, índice de massa corporal (IMC) e circunferências de braço, perna e panturrilha;
2. Estabelecer relações entre os treinamentos de resistência muscular e hipertrofia na composição corporal;

3. Verificar as alterações no consumo máximo de oxigênio com a aplicação de treinamento com pesos.

Neste contexto, o programa de treinamento consistirá em aulas de musculação, que serão realizadas quatro vezes por semana, com duração de 40 minutos, durante o período de dez semanas.

Os voluntários serão submetidos à testes de esforço que servirão como base para a análise das respostas orgânicas mencionadas acima. Estes testes serão:

1. Teste de carga máxima em aparelhos: será realizado com o voluntário obtendo a maior carga em uma repetição máxima (1RM) nos aparelhos;
2. Teste aeróbico: Corrida de 2400 m na pista de atletismo (o voluntário percorrerá o espaço conforme as suas capacidades físicas permitirem);
3. Medidas de tecido adiposo através da pesagem hidrostática; peso, altura, circunferências de braço, perna e panturrilha.

Os testes serão realizados no início do programa de treinamento; após quatro semanas de treinamento e após a décima semana de treinamento em musculação.

Eu, _____

RG: _____, residente à _____

_____ lí e
entendi as informações precedentes, e voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado.

Sei que estes testes e medidas não trarão nenhum risco para a minha saúde e que os dados coletados neste projeto serão mantidos em sigilo e não serão consultados por pessoas leigas, sem nenhuma devida autorização, no entanto,

poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que minha privacidade seja sempre resguardada.

Os pesquisadores me orientaram quanto aos procedimentos, objetivos da pesquisa e se prontificaram a responder todas as questões que eu possa ter.

Comprometo-me, na medida de minhas possibilidades, freqüentar todas as aulas de musculação, do início até sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto. Me comprometo também a não praticar nenhum outro tipo de atividade física que seja sistematizada, pois estou ciente que afetaria nos resultados finais da pesquisa.

São Paulo, ____ de _____ de 1999.

Voluntário

Gilberto Cândido Laurentino

Aluno – tel (11) 6137-2325

Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Orientador – tel (19) 788-70550

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE