

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

EFEITOS DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO DE HIDROGINÁSTICA NO
PERFIL LIPÍDICO E NA REMODELAÇÃO ÓSSEA EM MULHERES PRÉ-
MENOPÁUSICAS

Dissertação de Mestrado

Mari Lúcia Sbardelotto Tormen

Porto Alegre, novembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Mari Lúcia Sbardelotto Tormen

EFEITOS DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO DE HIDROGINÁSTICA NO
PERFIL LIPÍDICO E NA REMODELAÇÃO ÓSSEA EM MULHERES PRÉ-
MENOPÁUSICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau acadêmico de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Porto Alegre, novembro de 2007

CATALOGAÇÃO NA FONTE

T684e Tormen, Mari Lúcia Sbardelotto.

Efeitos do treinamento e destreinamento de hidroginástica no perfil lipídico e na remodelação óssea em mulheres pré-menopáusicas. / Mari Lúcia Sbardelotto Tormen. - Porto Alegre: Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

157 f.: tab.; il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2007.

1. Hidroginástica. 2. Treinamento. 3. Mulheres. 4. Pré-menopausa. 5. Remodelação óssea. 6. Perfil Lipídico. I. Título. II. Krueel, Luiz Fernando Martins, orientador.

CDU: 796.015.52

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO

EFEITOS DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO DE HIDROGINÁSTICA NO
PERFIL LIPÍDICO E NA REMODELAÇÃO ÓSSEA EM MULHERES PRÉ-
MENOPÁUSICAS

ELABORADA POR
MARI LÚCIA SBARDELOTTO TORMEN

COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS
DO MOVIMENTO HUMANO – ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Álvaro Reischak de Oliveira – UFRGS

Dr^a. Flávia Meyer – UFRGS

Dr^a. Neiva Leite – UFPR

Porto Alegre, novembro de 2007.

DEDICATÓRIA

À toda a minha família que foi base durante toda minha vida, e em especial ao **CHICO** que foi embora antes de comemorar comigo mais essa vitória....

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao meu orientador professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel, pela confiança na realização desse trabalho, pela incansável orientação, os valiosos ensinamentos e a certeza de que a missão foi cumprida por sua causa. Minha admiração e respeito pelo profissional e pela pessoa que és. Fostes na minha vida muito mais que um orientador!

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio e dedicação, em especial ao professor Dr. Álvaro Reischak de Oliveira por sua valiosa sugestão na segunda parte do meu estudo - sua idéia foi brilhante!

Ao grupo de pesquisa de Atividades Aquáticas e Terrestres – GPAT, principalmente a Cristini, Stephanie, Leandro, Marcos e Michel, realmente vocês fizeram a diferença!

À Prefeitura Municipal de Barão de Cotegipe, representada por Arlete Vieira, Vânia Szymanski, Vladimir Farina e Joni Giacomel. Essa parceria possibilitou a realização deste trabalho. Obrigado!

Aos integrantes da amostra utilizada no estudo, pela assiduidade, disponibilidade e pelas horas maravilhosas que passamos juntas!

Ao Dr. Célio Friedoldo Falh por todo o suporte, apoio e amizade dispensado em todo o estudo!

A Cibeliê Matté, Vivian Zanardo e Glacira Tussi. Obrigado pelo apoio!

A Magda minha grande amiga, mais uma vez esteve do meu lado fazendo parte de tudo isso, Obrigado!

A toda equipe do Centro de Atividade Física – By Fitness de Barão de Cotegipe-RS, todos vocês fizeram parte dessa conquista. Karine, Lauri, Flávia, Digo, Nanci, Gisela, Rosi, Neca, Vini, Danúbia, Nice e Salete. OBRIGADO POR TUDO!

Em especial, a você Flávia que nunca mediu esforços para ser minha parceira, valeu toda a força!

Ao meu amigo Lauri pela amizade, carinho e disposição o meu mais sincero agradecimento!

A você Karine, enfrentamos momentos muito difíceis nessa caminhada, às vezes eu pensava que não chegaríamos ao final, mas quando olhava para você e via apesar da tristeza, toda a tua determinação, eu sabia que tinha que continuar, afinal chegamos! Você é o meu motivo para continuar, Te amo!

Ao Rodrigo, é um orgulho ver que está seguindo o meu caminho! Valeu a força, Te Amo!

A você Gerson, pela compreensão, apoio, carinho e a certeza de que eu sou amada, jamais teria chegado até aqui se não estivesse do meu lado! Essa vitória não é só minha. TE AMO!

Aos meus pais Jandir e Vanilde, meus irmãos Mara, Mauro e Marisa, meus sogros Ely e Basílio, à tia Iva, Rosi, Gabriela, Matheus e Natália, por terem entendido

e nunca cobrado os momentos que não pude estar com vocês. Obrigado por toda a torcida!

À todos aqueles que, embora não mencionados contribuíram de alguma maneira para a realização deste projeto. Muito Obrigado!

E, finalmente à DEUS por tudo de bom que acontece na minha vida!

OBRIGADO...

RESUMO

EFEITOS DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO DE HIDROGINÁSTICA NO PERFIL LIPÍDICO E NA REMODELAÇÃO ÓSSEA EM MULHERES PRÉ-MENOPÁUSICAS.

Autora: Mari Lúcia Sbardelotto Tormen

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

O objetivo do presente estudo foi Identificar os efeitos do treinamento e destreinamento de Hidroginástica no perfil lipídico na remodelação óssea em mulheres pré-menopáusicas.

As variáveis colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidade ligadas ao colesterol (HDL-C), lipoproteínas de baixa densidade ligadas ao colesterol (LDL-C), triglicerídeos (TG), força de extensores do joelho (F.EXT.J), extensores e flexores horizontais do ombro (F.EXT.HO e F.FLEX.HO), tempo de exaustão em teste de esteira (TE), osteocalcina (OST) e hidroxiprolina (HID) para remodelação óssea foram medidas em três períodos de tempo (avaliações 1, 2 e 3) em trinta e cinco mulheres divididas em dois grupos: grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2). Na fase 1 do programa tanto o G1 como o G2 realizaram um treinamento concorrente (TC) periodizado, o treinamento teve uma duração de 20 semanas, com duas sessões semanais. Na fase 2 do programa o G1 realizou um destreinamento com duração de 20 semanas, que caracterizou-se pela ausência de atividade física regular, e o G2, realizou um treinamento de hidroginástica tradicional (THT) não-periodizado também por 20 semanas. Para a análise dos dados foi utilizada estatística descritiva, ANOVA para medidas repetidas com um fator (grupo) e *post-hoc* de Bonferroni, com nível de significância de $\alpha=0,05$. Ao analisar o perfil lipídico, foram observadas mudanças significativas da avaliação 1 para a avaliação 2 em todas as variáveis (CT, HDL-C, LDL-C, TG), retornando aos valores iniciais após a avaliação 3 tanto para o G1 que destreinou sem atividade física regular como para o G2 que executou nesse mesmo período o treinamento em hidroginástica tradicional. Para a variável força os aumentos foram significativamente altos, comprovando que a hidroginástica é uma eficiente modalidade no desenvolvimento desse parâmetro. Sobre o tempo de exaustão os resultados encontrados foram estatisticamente diferentes na avaliação 3 quando comparamos os grupos. Para a remodelação óssea, foram encontradas diferenças significativas somente na hidroxiprolina (HID). Esses resultados sugerem que um período de treinamento periodizado necessita ser mantido, pois as respostas tanto do destreinamento quanto do THT não periodizado foram similares proporcionando um processo de descondicionamento que afetou o desempenho porque diminui a capacidade fisiológica, possivelmente pelo fato de que após a realização de um treinamento adequadamente planejado um período de destreinamento ou a execução de um treinamento em hidroginástica tradicional de

forma não periodizada foram insuficientes para manutenção dos parâmetros adquiridos.

Palavras-chave: treinamento concorrente em água, perfil lipídico, força, tempo de exaustão em teste de esteira, remodelação óssea.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Autora: Mari Lúcia Sbardelotto Tormen

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Título: Efeitos do Treinamento e Destreinamento de Hidroginástica no Perfil Lipídico e na Remodelação Óssea em Mulheres Pré-Menopáusicas.

Projeto de Mestrado em Ciências do Movimento Humano

Porto Alegre, novembro de 2007

ABSTRACT

EFFECTS OF TRAINING AND DETRAINING OF AQUATIC GYMNASTICS IN THE LIPIDIC PROFILE AND IN THE REMODELATION BONE IN PRE MENOPAUSAL WOMEN.

Author: Mari Lúcia Sbardelotto Tormen
Adviser: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

The objective of the present study was to identify the effects of training and detraining of aquatic gymnastics in the lipidic profile and in the bone remodeling in pre menopausal women.

The variables total cholesterol (CT), lipoproteins of high density linked to the cholesterol (HDL-C), lipoproteins of low density linked to the cholesterol (LDL-C), triglycerides (TG), strength of knee extensors; (SEK), in shoulder horizontal extensors and flexors (SHES and SHFS), time of exhaustion in test treadmill (TTE), osteocalcin (OST) and hydroxiprolin (HID) for bone remodeling were measured in three periods of time (evaluations 1, 2 and 3) in thirty five women were divided into two groups: group 1 (G1) and group 2 (G2). In the phase 1 of the program as much G1 as G2 accomplished a concurrent periodized training (TC), the training had a duration of 20 weeks, with two weekly sessions. In the phase 2 of the program G1 had an detraining period with duration of 20 weeks, that was characterized by the absence of regular physical activity, and G2, accomplished a training of traditional aquatic gymnastics (TTAG) not periodized also for 20 weeks. For the analysis of the data it was used the descriptive statistics, ANOVA for repeated measures with a factor (group) and post-hoc of Bonferroni, with significance level of $\alpha=0,05$. When analyzing the lipidic profile, significant changes of the evaluation 1 were observed for the evaluation 2 in all the variables (CT, HDL-C, LDL-C, TG), returning to the initial values after the evaluation 3 for G1 that detraining without activity as for G2 that executed in that same period the training in traditional aquatic gymnastics. For the variable strength the increases were significantly high, proving that the aquatic gymnastics is an efficient modality in the development of that parameter. For time of exhaustion in test treadmill (TTE) the results found were statistically different in the evaluation 3 when we compared the groups. For bone remodeling significant differences were found only in the hidroxiprolina (HID). Those results suggest that a period of training periodized needs to be maintained, therefore the answers as much of the detraining as of THT not periodized were similar providing a process of unconditioning that affected the acting because it reduces the physiologic capacity, possibly because that after the accomplishment of a appropriately planned training, an detraining period or the execution of a training in traditional aquatic gymnastics in not periodized way were insufficient for maintenance of the acquired parameters.

Key words: concurrent training in water, detraining, lipidic profile, strength, time of exhaustion in test of treadmill, bone remodeling.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Author: Mari Lúcia Sbardelotto Tormen

Adviser: Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Title: Effects of training and detraining of aquatic gymnastics in the lipidic profile and in the bone remodeling in pre menopausal women.
Projeto de Mestrado em Ciências do Movimento Humano
Porto Alegre, novembro de 2007.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 O Problema e sua importância	21
1.2 OBJETIVOS	26
1.2.1 Objetivo Geral	26
1.2.2 Objetivos Específicos	26
2 REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1 SAÚDE PÚBLICA E FATORES DE RISCO	28
2.2 ATIVIDADES ÁQUÁTICAS	32
2.3 TREINAMENTO E DESTREINAMENTO.....	35
2.4 TREINAMENTO CONCORRENTE	38
2.5 PERIODIZAÇÃO	44
2.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE VIDA	47
2.6.1 Força	47
2.6.2 Tempo de Exaustão em Teste de Esteira	54
2.6.3 Perfil Lipídico	58
2.6.4 Remodelação Óssea	70
2.6.4.1 Metabolismo Ósseo.....	70
2.6.4.2 Marcadores de Remodelação Óssea	71
2.6.4.3 Osteoporose.....	73

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	83
3.1 AMOSTRA.....	83
3.1.1 Cálculo Amostral	83
3.1.2 Procedimentos para Seleção da Amostra	84
3.2 VARIÁVEIS	85
3.2.1 Dependentes	85
3.2.2 Independentes.....	86
3.2.3 Controle.....	86
3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS	86
3.4 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS	88
3.4.1 Ficha de Dados	88
3.4.1.1 Composição Corporal.....	88
3.4.1.2 Perfil Laboratorial	89
3.4.1.3 Medidas de Força.....	90
3.4.1.4 Teste de Exercício - Ergometria em Esteira Rolante.....	91
3.5 TRATAMENTO EXPERIMENTAL	92
3.5.1 Periodização.....	92
3.5.2 Ordem dos Exercícios	97
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	99
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	100
4.1 Caracterização da Amostra.....	100
4.2 Normalidade dos Dados	101
4.3 Perfil Lipídico.....	103

4.4 Força e Tempo de Exaustão em teste de esteira.....	112
4.4.1 Força	113
4.4.2 Tempo de Exaustão em Teste de Esteira	121
4.5 Marcadores de Remodelação Óssea	124
5 CONCLUSÕES	131
6 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	134
REFERÊNCIAS.....	135
ANEXOS	150
Anexo A – Comitê de Ética	151
Anexo B – Termo de Consentimento	152
Anexo C – Consentimento para Fotografias	154
Anexo D – Protocolo de Bruce	155
Anexo E – Orientações e Dietas para Exames	156
Anexo F – Tabela de Valores Reais e Logaritmos Naturais	157

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Quatro fases do exercício 1, do bloco 1, flexores e extensores horizontais dos ombros 95
- Figura 2: Quatro fases do exercício 2 (perna esquerda) e 3 (perna direita), do bloco 2, extensores do joelho 95
- Figura 3: Quatro fases do exercício 1 (braço esquerdo) e 2 (braço direito), do bloco 1, flexores e extensores horizontais do ombro 96
- Figura 4: Quatro fases do exercício 1, do bloco 2 (chute alternado de pernas), extensores do joelho 97
- Figura 5: Comportamento das variáveis do Perfil Lipídico: Colesterol Total (CT) (A); HDL-Colesterol (HDL-C) (B); LDL-Colesterol (LDL-C) (C); Triglicerídeos (TG) (D); Razão LDL/HDL (LDL/HDL) (E) e Risco CT/HDL (CT/HDL) (F) nas três avaliações 1, 2 e 3 dos dois grupos G1 e G2 106
- Figura 6: Comportamento das variáveis dos parâmetros de Qualidade de Vida, nas avaliações 1, 2 e 3 nos dois grupos G1 e G2: Força de Extensores do Joelho Relativa (F.EXT.J.REL) (A), Força de Extensores do Joelho Absoluta (F.EXT.J.ABS) (B), Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativa (F.EXT.HO.REL) (C), Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluta (F.EXT.HO.ABS) (D), Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativa (F.FLEX.HO.REL) (E), Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluta (F.FLEX.HO.ABS) (F) 116
- Figura 7: Comportamento do Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante. Valores expressos no gráfico pelos valores médios dos três tempos de medição 122
- Figura 8: Comportamento das Variáveis da Remodelação Óssea: A – Hidroxiprolina, B – Log Osteocalcina, C – Log Hidroxiprolina/Osteocalcina, em três períodos de tempo (pré-treinamento, pós-treinamento e destreino) nos grupos GDP (grupo de destreino passivo) e GDA (grupo de destreino ativo) 127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Valores de referência IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2007)	61
Tabela 2:	Valores de referência do Índice de Risco I e II de Castelli	62
Tabela 3:	Caracterização da amostra: média, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos das variáveis idade, estatura, massa corporal e consumo de oxigênio máximo ($VO_{2máx.}$) nos grupos: G1 e G2 e respectivo índice de significância	100
Tabela 4:	Testes de Normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smimov) para as variáveis Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicérides (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL), Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL), Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS), Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL), Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS), Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HOR.REL), Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS), Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL), Tempo de Exaustão (TE), Hidroxiprolina (HID), Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina-Osteocalcina (HID/OST).....	102
Tabela 5:	Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados na avaliação 1, 2 e 3, nos grupos: G1 e G2 nas seguintes variáveis: Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicérides (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL) e Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL).....	103
Tabela 6:	Índice de significância da análise de variância para as variáveis Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicérides (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL) e Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL), nas fontes de variação tempo, grupo e interação tempo*grupo	104

- Tabela 7: Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados nas avaliações 1, 2 e 3 nos grupos: G1 e G2 nas seguintes variáveis: Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL), Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS), Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HO.REL), Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS), Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL), Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS), Tempo de Exaustão em teste de esteira (TE)..... 112
- Tabela 8: Índice de significância da análise de variância para as variáveis: Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL), Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS), Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HO.REL), Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS), Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL), Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS), Tempo de Exaustão em teste de esteira (TE), nas fontes de variação tempo, grupo e interação tempo*grupo..... 113
- Tabela 9: Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados no pré-treinamento, pós-treinamento e destreinamento, nos grupos de destreino passivo (GDP) e destreino ativo (GDA) nas seguintes variáveis: Hidroxiprolina (HID), Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina (HID/OST)..... 125
- Tabela 10: Índice de significância da análise de Variância para as variáveis: Hidroxiprolina (HID), Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina (HID/OST), nas fontes de variação tempo, grupo e interação tempo*grupo..... 125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	O perfil lipídico na relação treinamento concorrente e treinamento de força	69
Quadro 2:	Periodização Linear de um programa de treinamento concorrente em hidroginástica	93

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ρ	Densidade do Fluido
$\Delta \%$	Delta Percentual
1 RM	Uma Repetição Máxima
AP	Área de Superfície Projetada
BD	Braço Direito
BE	Braço Esquerdo
BRS	Braços
cm	Centímetros
CO	Cálcio Ósseo
CT	Colesterol Total
CTP	Corrida Combinada e Treinamento com Pesos
CT/HDL	Risco Colesterol Total-HDL
DAC	Doença Arterial Coronária
DCV	Doenças Cardiovasculares
DMO	Densidade Mineral Óssea
DP	Desvio Padrão
EA	Exercício em Água
EHO	Músculos Extensores Horizontais do Ombro
EJ	Músculos Extensores do Joelho
ET	Exercício em Terra
FAO	Fosfatase Alcalina específica óssea
F.EXT.HO.ABS	Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluta
F.EXT.HO.REL	Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativa
F.EXT.J.ABS	Força de Extensores do Joelho Absoluta
F.EXT.J.REL	Força de Extensores do Joelho Relativa
F.FLEX.HO.ABS	Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluta
F.FLEX.HO.REL	Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativa

FC	Freqüência Cardíaca
FC _{máx.}	Freqüência Cardíaca Máxima
FHO	Músculos Flexores Horizontais do Ombro
GC	Grupo Controle
GDA	Grupo de Destreino Ativo
GDP	Grupo de Destreino Passivo
GE1	Grupo Experimental 1
GE2	Grupo Experimental 2
GE3	Grupo Experimental 3
GE4	Grupo Experimental 4
GEs	Grupos Experimentais
HDL	<i>High Density Lipoproteins</i> (Lipoproteínas de Alta Densidade)
HID	Hidroxirolina
HID/OST	Razão Hidroxirolina Osteocalcina
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg	Kilogramas
LDL	<i>Low Density Lipoproteins</i> (Lipoproteínas de Baixa Densidade)
LDL/HDL	Razão LDL-HDL
Log	Logarítimo
m	Metros
mg/dl	Miligramas por Decilitro
MI	Membros Inferiores
min	Minutos
ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹	Mililitro por Kilograma por minuto
mm	Milímetro
N	Newtons
n	Número Amostral
ng/ml	nanograma por Mililitro
°C	Graus Celsius

OST	Osteocalcina
PA	Pressão Arterial
PD	Perna Direita
PE	Perna Esquerda
PRS	Pernas
PYD	Cruzamentos de piridinolina
R	Resistência
RPE	“Rate of Percieved Exertion”
seg	Segundos
SAPAF	Sistema de Avaliação e Prescrição de Atividade Física
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TC	Treinamento Concorrente
TCP	Treinamento em Circuito com pesos
TE	Tempo de Exaustão
TF	Treinamento de Força
TG	Triglicerídeos
THT	Treinamento em Hidroginástica Tradicional
VLDL	Lipoproteína de Muito Baixa Densidade
VO ₂	Consumo de Oxigênio
VO ₂ máx.	Consumo Máximo de Oxigênio
VO ₂ pico	Pico de Consumo de Oxigênio

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema e sua importância

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003) afirma que as doenças crônicas figuram como principal causa de mortalidade e incapacidade no mundo, responsável por 59% dos 56,5 milhões de óbitos anuais. Vários fatores de risco contribuem para o desenvolvimento destas doenças como: obesidade, perfil lipídico, hipertensão, sedentarismo, fumo e álcool (OMS, 2003). Um destaque importante é dado ao sedentarismo (PATE *et al.*, 1995; LEE *et al.*, 2000; LEE & PAFFENBARGER, 2001).

A remoção ou reversão da exposição de alguns fatores implicam na redução ou surgimento tardio de diversas patologias. Mudanças poderiam ser produzidas nesses fatores através de alguns métodos como a alteração de hábitos alimentares, cessação do tabagismo e prática de atividade física regular (OMS, 2003).

Na tentativa de se combater o sedentarismo, faz-se necessário entender um pouco da complexidade que envolve a aptidão física. “A aptidão é definida como a capacidade de executar níveis moderados a vigorosos de atividade física sem fadiga excessiva e a capacidade de manter esta habilidade por toda a vida” AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM, 2006).

São considerados componentes da aptidão física geral: a aptidão cardiorrespiratória, composição corporal, flexibilidade, força muscular e resistência muscular. Todos esses cinco componentes relacionados à saúde contribuem

igualmente ou estão em equilíbrio, para a totalidade da aptidão física relacionada à saúde (ACSM, 2006).

O enfoque do presente estudo foi dado a um treinamento concorrente que visou desenvolver componentes da aptidão física como a força, conceituada como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em determinada velocidade (KNUTTGEN & KRAEMER, 1987) e a capacidade aeróbica que, segundo o ACSM (2006), está relacionada à capacidade de realizar um exercício de intensidade moderada a alta, de natureza dinâmica e com a participação de grandes grupos musculares por períodos prolongados.

O treinamento de força isolado ou um treinamento concorrente estruturado e devidamente planejado pode produzir, além do aumento de força muscular, aumento da ativação muscular (ADAMS *et al.*, 1993), incremento da massa muscular (SALE *et al.*, 1988), melhora cardiorrespiratória (VINCENT *et al.*, 2002), melhora da resistência muscular (CAMPOS *et al.*, 2002) e aumento da densidade mineral óssea (DMO) total e de regiões específicas (PETERSON *et al.*, 1991; PRUITT *et al.*, 1992; RYAN *et al.*, 1994; VINCENT & BRAITH, 2002). Esses efeitos do treinamento de força ou do treinamento concorrente são conseqüências de metodologias de treino variadas, pois, através de uma única metodologia, não seria possível abranger todos esses parâmetros (BRENTANO, 2004).

Com relação ao treinamento de força e DMO alguns autores não encontraram alterações significativas na DMO (RICKLI & McMANIS, 1990; HUMPHRIES *et al.*, 2000), mas, a maioria dos estudos indica a utilização do treinamento de força para a

manutenção ou aumento da DMO em indivíduos de meia idade e idosos (PETERSON *et al* 1991; PRUIT *et al.*, 1992; MENKES *et al.*, 1993; RYAN *et al.*, 1994; BEMBEN *et al.*, 2000; CREIGHTON *et al.*, 2001; VINCENT & BRAITH, 2002), sugerindo que o treinamento de força de maior intensidade parece ser mais eficiente para estimular a DMO.

Em relação ao perfil lipídico poucos estudos têm examinado as suas respostas referentes ao treinamento concorrente ou ao treinamento de força e os existentes são muito controversos. Enquanto alguns autores não encontraram alterações benéficas nesta relação (HURLEY *et al.*, 1989; MANNING *et al.*, 1991; GIADA *et al* 1996), outros (BLESSING *et al.*, 1988; ULLRICH *et al.*, 1987; WALLACE *et al.*, 1991; PRABHAKARAN *et al.*, 1999; BEMBEN & BEMBEN, 2000), encontraram efeitos positivos que um programa de treinamento de força pode ter sobre o perfil lipídico, como o aumento nas lipoproteínas de alta densidade (HDL-C), reduções do colesterol total (CT) e das lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e melhora da relação CT/HDL-C.

Assim como vários estudos têm verificado a melhora da força juntamente com seus benefícios no meio terrestre, outros autores têm buscado identificar o comportamento desta variável no meio líquido. Investigações nesse sentido são recentes (CARDOSO *et al.*, 2004; PÖYHÖNEN *et al.*, 2002; TAKESHIMA *et al.*, 2002 e MÜLLER, 2002), metodologias e amostras diferentes foram usadas com o mesmo objetivo: o desenvolvimento da força na água e resultados positivamente significativos foram encontrados. Como característica marcante nesses achados salienta-se a periodização - todas as metodologias desses estudos eram compostas

de uma periodização estruturada. Corroborando com isso, TAUNTON *et al.* (1996) não encontraram mudanças em força nos seus experimentos sugerindo que o objetivo não foi atingido possivelmente pelo fato de não terem feito uma periodização que visasse o desenvolvimento desta capacidade.

Poucos estudos relatam a relação da DMO com hidroginástica (BÁLSAMO, 2002; LOPEZ & SILVA, 2002), apesar do uso da terapia de reposição hormonal em ambas investigações, amostras semelhantes mas protocolos diferentes, os dois estudos mostraram alterações positivas na DMO, indicando essa ser uma modalidade eficiente para melhora da massa óssea. Sobre a relação perfil lipídico e meio líquido somente um estudo foi encontrado na literatura disponível (TAKESHIMA *et al.*, 2002), observando melhora significativa nesta variável.

Todavia, as adaptações morfológicas e funcionais crônicas induzidas através de um programa de treinamento são reduzidas ou retomam a situação anterior quando o mesmo é interrompido (RASO *et al.*, 2001). Esse fenômeno tem sido denominado de efeito da pausa de treinamento ou simplesmente destreinamento e a magnitude da reversibilidade é proporcional ao período de ausência de estímulo (FLECK & KRAEMER, 1997).

Fatouros *et al.* (2006) concluíram que os protocolos de treinamento de força de alta intensidade podem manter os ganhos de força por um período mais prolongado em uma fase de destreinamento, possivelmente porque treinamentos com altas intensidades induzem certamente a grandes ganhos em força.

Estudos têm mostrado que o metabolismo da massa óssea, sua estrutura e condições, são muito sensíveis à sobrecarga do treinamento de força, bem como, à

ausência de sobrecarga que ocorre no destreino. Dessa forma, fica evidente que a massa óssea pode ser afetada pela fase do destreino (FLECK & KRAEMER, 2006). Subseqüente a um treinamento de força de 12 meses para membros inferiores, com alta intensidade, WINTERS & SNOW (2000) observaram uma diminuição na DMO com retorno aos valores iniciais após 6 meses de destreino. Com o destreino, KING *et al.* (1995), relataram mudanças no perfil lipídico após um treinamento de resistência com várias intensidades levando a uma diminuição do HDL-C, aumento do LDL-C e da relação LDL/HDL. Com relação ao treinamento e força e perfil lipídico nenhum estudo na literatura disponível foi encontrado.

Entretanto, há na literatura uma lacuna sobre trabalhos com treinamento concorrente em meio líquido e que o relacione com o desenvolvimento da Força, o Tempo de exaustão em teste de esteira, o Perfil Lipídico e a Remodelação Óssea, bem como o comportamento dessas variáveis em relação ao destreino.

Justificando assim o seguinte problema: A execução de um programa com treinamento e destreino de hidroginástica, poderá modificar o perfil lipídico, a remodelação óssea de mulheres pré-menopáusicas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar os efeitos do treinamento e destreino de Hidroginástica no perfil lipídico e na remodelação óssea de mulheres pré-menopáusicas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar os efeitos de um treinamento concorrente em hidroginástica sobre o Perfil Lipídico; a Força; o Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante e os Marcadores da Remodelação Óssea nos tempos de avaliações: avaliação 1 (pré-treinamento concorrente), avaliação 2 (pós-treinamento concorrente) nos grupos G1 e G2.
- Determinar os efeitos de um destreino sobre o Perfil Lipídico; a Força; o Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante e os Marcadores da Remodelação Óssea nos tempos de avaliações: avaliação 2 (pré-destreino), avaliação 3 (pós-destreino) no grupo G1 .
- Determinar os efeitos de um treinamento em hidroginástica tradicional sobre o Perfil Lipídico; a Força; o Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante e os Marcadores da Remodelação Óssea nos tempos de avaliações: avaliação 2 (pré-

treinamento em hidroginástica tradicional), avaliação 3 (pós- treinamento em hidroginástica tradicional), no grupo G2.

- Comparar os efeitos de um Treinamento Concorrente, Destreino e Treinamento em Hidroginástica Tradicional entre as avaliações 1, 2 e 3 sobre o Perfil Lipídico; a Força o Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante e os Marcadores da Remodelação Óssea nos grupos G1 e G2.

- Comparar os efeitos de um Treinamento Concorrente, Destreino, e Treinamento em Hidroginástica Tradicional entre os grupos G1 e G2, sobre o Perfil Lipídico; a Força; o Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante e os Marcadores da Remodelação Óssea nas avaliações 1, 2 e 3.

- Verificar a existência de interação significativa entre as avaliações 1, 2 e 3 e os grupos G1 e G2 para as variáveis do Perfil Lipídico, da Força, do Tempo de Exaustão em teste de esteira e dos Marcadores da Remodelação Óssea.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura abordaremos inicialmente conteúdos sobre Saúde Pública, seguindo com Treinamento e Destreinamento, Treinamento Concorrente, Periodização, Treinamento em Meio Líquido e Terra, Parâmetros de Qualidade de Vida: Força, Tempo de Exaustão, Perfil Lipídico e Remodelação Óssea.

2.1 SAÚDE PÚBLICA E FATORES DE RISCO

Saúde Pública é uma especialidade que se distingue das demais porque se volta para o coletivo, requer para o seu desenvolvimento conhecimentos específicos, engloba um tipo de compreensão técnica da questão e não transcende os limites das ciências médicas, administrativas e de planejamento. Mas, fundamentalmente é um setor da sociedade, à semelhança do que são a educação, a habitação, e, portanto, se define a partir de uma ótica que ultrapassa os seus próprios limites, rebuscando essa determinação na própria sociedade na qual ela se desenvolve (PIRES FILHO, 1987).

Para CARVALHO (2004), os novos desafios sociais, políticos e culturais, o esgotamento do paradigma biomédico e o perfil epidemiológico da população nas últimas décadas têm estimulado o aparecimento de novas formulações sobre o

pensar e o fazer sanitários. Entre essas sobressai o projeto da Promoção à Saúde que constitui hoje o eixo principal do projeto da Nova Saúde Pública.

Sob o patrocínio da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003), o ideário Promoção à Saúde vem, desde suas origens nos anos 70, tendo uma crescente influência nas políticas públicas de distintos países. No Brasil ela se faz presente na proposta da Vigilância à Saúde (TEIXEIRA *et al.*,1998), sustenta o projeto de Cidades Saudáveis (WESTFALL, 2000), influencia práticas de Educação à Saúde (HILLS, 2000), e não menos importante : suas diretrizes são partes integrantes de muitos dos projetos de reorganização da rede básica, hoje vinculados ao Programa Saúde da Família.

O ideário de Promoção à Saúde cria estratégias como as políticas públicas saudáveis e múltiplas ações que têm como objetivo contribuir para as escolhas de hábitos de vida saudáveis. A crescente atenção à atividade física e à alimentação constitui a manifestação mais óbvia deste novo estilo de vida, acrescida por uma “nova consciência” sobre riscos resultantes da atividade humana. A emergência da nova Saúde Pública sinaliza uma considerável ampliação do campo de ação da Promoção à Saúde, sob a base do cálculo da probabilidade, amplia-se o leque de intervenções e prescrições que passam a ser deduzidas e justificadas a partir do fato de que, para ser suspeita, a pessoa não necessita manifestar sintomas de perigo ou anormalidade, mas simplesmente, possuir as características classificadas como “fator de risco” (CARVALHO, 2004).

Segundo REGO *et al.* (1990), a expressão fator de risco refere-se a um conceito que vem ganhando importância crescente no campo das doenças crônicas não-transmissíveis. Estas afecções caracterizam-se geralmente por uma etiologia multifatorial e pelo incipiente estado do conhecimento sobre os mecanismos etiológicos e fisiopatológicos que levam ao seu surgimento e desenvolvimento, o que dificulta uma intervenção sistemática e coerente no nível de Saúde Pública. Estudos epidemiológicos mostram uma relação entre determinados fatores e determinadas doenças. Além disso, tem-se verificado que a remoção ou reversão da exposição a estes fatores implicam na redução da mortalidade e da prevalência ou surgimento tardio das patologias em estudo. Dessa maneira a intervenção sobre as doenças crônicas não-transmissíveis implicará na diminuição da exposição a fatores de risco através de ações diretas como a introdução de uma prática regular e orientada de atividade física.

A relação entre atividade física e saúde não é recente, tendo sido mencionada em antigos textos publicados principalmente na China, Índia, Grécia e Roma. No entanto, somente nas últimas três décadas foi possível confirmar que o baixo nível de atividade física representa um importante fator de risco no desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, como diabetes mellitus não insulino-dependente, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, osteoporose e outras. Tal relação se torna evidente pela diminuição do aparecimento de seqüelas, redução da necessidade de internação, menor quantidade de medicamentos necessários ao controle desses agravos, que incidem diretamente na redução de custos na Saúde Pública (OMS, 2002).

A OMS (2003), afirma que as doenças crônicas figuram como principal causa de mortalidade e incapacidade no mundo, responsável por 59% dos 56,5 milhões de óbitos anuais. São os chamados agravos não transmissíveis, como já citadas anteriormente, e os fatores que mais contribuem para estas doenças crônicas são: obesidade, perfil lipídico, hipertensão, sedentarismo, fumo e álcool.

Rego *et al.* (1990), realizam o primeiro estudo multicêntrico abrangente na América Latina sobre a questão dos fatores de risco para as doenças crônicas não-transmissíveis. No Brasil o estudo foi realizado nos municípios de São Paulo (SP) e Porto Alegre (RS). Fatores de risco como o sedentarismo, o tabagismo e a alimentação inadequada diretamente relacionados ao estilo de vida, são responsáveis por mais de 50% do risco total de desenvolver algum tipo de doença crônica, mostrando-se nesta relação, mais decisivos que a combinação de fatores genéticos e ambientais. Dentre os fatores de risco é possível observar também de acordo com os achados de GUS (2002), que o “sedentarismo” é um fator de maior prevalência na população, independente do sexo. Portanto, fica evidente a importância de adotar um estilo de vida ativo, o qual, de alguma forma, pode também ajudar a controlar e/ou diminuir os outros fatores de risco (LEE *et al.*, 2003).

Dessa forma, os profissionais de educação física têm o dever de estruturar programas periodizados para reduzir o sedentarismo. Em uma extrapolação de tais programas para populações específicas, pode-se reduzir a exposição à alguns fatores de risco como o perfil lipídico e a remodelação óssea relacionados a doenças

crônicas não transmissíveis refletindo diretamente em uma diminuição de gastos na saúde pública.

2.2. ATIVIDADES AQUÁTICAS

Existe crescente preocupação em entender o comportamento dos sistemas biológicos humanos no ambiente aquático, visto que cada vez mais os exercícios aquáticos têm sido procurados como prática regular de atividade física (FINKELSTEIN *et al.*, 2004). Recentemente cresce o número de estudos que investigam os exercícios no meio líquido na posição vertical como hidrogenástica, *deep water running*, cicloergômetro e caminhada em água rasa ou em esteira. Ressalta-se neste trabalho a modalidade de hidrogenástica que KRUEL (1994), definiu como “...uma forma alternativa de condicionamento físico constituída de exercícios aquáticos específicos, baseados no aproveitamento da resistência da água como sobrecarga”.

A prática da atividade física no meio líquido possui características particulares, as quais devem ser compreendidas, diferenciando-a da prática no meio terrestre. Durante a execução de exercícios aquáticos, as respostas do sistema cardiovascular são afetadas pela imersão em diferentes profundidades (KRUEL, 1994) e diferentes temperaturas de água (CRAIG & DVORAK, 1966; SRÁMEK *et al.*, 2000; MÜLLER *et al.*, 2005). O comportamento da frequência cardíaca (FC) (COERTJENS *et al.*, 2000; KRUEL *et al.*, 2002; ALBERTON *et al.*, 2003); e da pressão arterial (PA) (PICANÇO

et al., 1997; SCHWINGEL *et al.*, 2003) são atenuados tanto em repouso como em exercício dentro da água.

As alterações positivas da atividade aquática incluem melhora no condicionamento cardiorrespiratório (AVELLINI *et al.*, 1983; TAKESHIMA *et al.*, 2002; ALVES *et al.*, 2004), na composição corporal (TAKESHIMA *et al.*, 2002), aumento dos níveis de força (PÖYHÖNEN *et al.*, 2002; TAKESHIMA *et al.*, 2002; CARDOSO *et al.*, 2004 e MÜLLER, 2002), de flexibilidade (TAKESHIMA *et al.*, 2002; ALVES *et al.*, 2004) e da resistência muscular (SOVA, 1998).

A prática regular da hidroginástica além dos benefícios supracitados, podem promover a melhoria de aspectos secundários do condicionamento físico, como agilidade, potência, velocidade, reflexo, coordenação e equilíbrio (SOVA, 1998).

Esta atividade pode ser realizada adequadamente por diferentes grupos: idosos (ALVES *et al.*, 2004), gestantes (FINKELSTEIN *et al.*, 2004) e indivíduos com artrite e disfunções ortopédicas que tem dificuldades em sustentar o próprio peso do corpo (CASSADY & NIELSEN, 1992). Isso pode ser explicado pelas características do ambiente aquático, o qual é caracterizado pela condição da redução de impacto em relação ao mesmo exercício executado em meio terrestre (KRUEL, 2000), associada ao aumento da densidade quando comparado com o ar (BENELLI *et al.*, 2004).

Todas as vantagens agregadas aos exercícios aquáticos estão associadas às características físicas da água. Segundo AVELLINI *et al.* (1983), o exercício físico no meio aquático produz reações fisiológicas diferentes daquelas no ar livre, devido tanto ao efeito hidrostático da água nos sistemas cardiorrespiratórios, como a sua

capacidade de intensificar a perda de calor comparada ao ar. Isso ocorre porque a água possui certas propriedades físicas. Entre tais propriedades, cabe neste estudo a compreensão da resistência ao avanço que será determinante em nosso trabalho.

A força de resistência é a sobrecarga natural exercida pela água, que poderá ser melhor compreendida pela equação geral dos fluidos:

$$R=0,5 \rho A v^2 C_d \quad (\text{equação 1})$$

Onde, R é a força de resistência, ρ é a densidade do fluido, A é a área de superfície projetada, v é a velocidade do movimento, e C_d é o coeficiente de arrasto (PÖYHÖNEN *et al.*, 2002).

Em entendimento a este princípio hidrodinâmico, a força requerida para vencer o arrasto do fluido é afetada pelo tamanho e comprimento da área projetada. A resistência também é uma função da velocidade ao quadrado, fazendo com que ao executar um movimento com o dobro da velocidade, a resistência ao arrasto seja quadruplicada (PÖYHÖNEN *et al.*, 2000).

Levando-se em consideração essa afirmação o presente estudo buscou o aumento da resistência ao arrasto, pois seu objetivo foi o desenvolvimento da força, utilizando-se a velocidade máxima na realização dos exercícios e o aumento da área projetada realizando os exercícios com a mão em posição anatômica.

2.3 TREINAMENTO E DESTREINAMENTO

Têm-se como objetivo específico do treinamento a melhora das funções orgânicas, aprimorando as condições físicas de um indivíduo (BOMPA, 2002). Infelizmente, as adaptações induzidas pelo treinamento não são permanentes, diminuições significativas na função cardiovascular e potencial de metabolização no músculo ocorrem dentro de dias ou semanas depois de encerrado o treinamento (MUJIK & PADILA, 2000a, 2000b).

O treinamento aeróbico regular promove constantes adaptações fisiológicas e biomecânicas, incluindo aumento da capacidade cardiorrespiratória, aumento da capilarização da estrutura muscular, conteúdo da mioglobina, mitocôndria e capacidade da enzima oxidativa e grande utilização de lipídeos como uma fonte de energia. Coletivamente, essas mudanças contribuem para uma eficiente liberação do VO_2 , ganho da utilização do substrato para contração muscular e finalmente, para aumento da *performance* aeróbica (WILBER & MOFFATT, 1994).

O destreinoamento é um complexo fisiológico, podendo ser interpretado como uma perda parcial ou completa das adaptações induzidas pelo treinamento na resposta para um estímulo insuficiente de treinamento. Pode ocorrer durante curtos períodos de interrupção ou uma notada redução em uma atividade física habitual (MARLES *et al.*, 2007). O destreinoamento é um processo de descondicionamento que afeta o desempenho com diminuição da capacidade fisiológica (FLECK & KRAEMER, 2006), oxidativa (WILBER & MOFFATT, 1994). Percebe-se também em sujeitos treinados uma redução do VO_2 associada à constantes mecanismos que

contribuem para o decréscimo da *performance* (COYLE *et al.*, 1986; HOUSTON *et al.*, 1979).

Alguns autores (MORITANI & DE VRIES, 1979; SALE, 1988; ENOKA, 1997) têm indicado que o mecanismo primário que influencia a mudança da força muscular durante as primeiras semanas de treinamento são as adaptações neurais, seguido por uma diminuição das áreas das fibras musculares do tipo I e II e massa muscular (HÄKKINEN *et al.*, 1985 a; HÄKKINEN *et al.*, 1985 b) com aumento gradual da atrofia durante um longo período de tempo de destreino (HÄKKINEN & KOMI, 1983). As adaptações neurais que ocorrem com o treinamento têm sido descritas como um aumento no recrutamento da unidade motora, aumento da sincronização da unidade motora e aumento da coordenação inter e intra-muscular, as quais são adaptações próprias para reduzir os reflexos inibitórios neurais (CARR & SHEPHERD, 1998). Essas adaptações neurais ocorrem como um resultado da habilidade do sistema nervoso central para responder as mudanças na demanda funcional (BAKER *et al.*, 2005). Próximo de quatro semanas de treinamento há uma evidência que outros mecanismos, como as mudanças periféricas e estruturais podem ser responsáveis pela melhora na força. Muitas dessas adaptações periféricas que ocorrem com o treinamento de força podem incluir uma hipertrofia muscular bem como um aumento dos hormônios (KRAEMER *et al.*, 1999; CADORE *et al.*, 2005), creatinina (HURLEY *et al.*, 1995) e glicogênio (HENRIKSSON, 1995).

Os mecanismos da perda de força associada ao destreino ainda não são totalmente esclarecidos. Investigações avaliando essa relação, têm mostrado diminuições significantes na força muscular (COLLANDER *et al.*, 1992) depois de um

período de destreinamento de 2 a 32 semanas, não alcançando aos valores do pré treinamento (HOUSH *et al.*, 1996). No entanto, NARICI *et al.* (1989) informaram que a média da taxa do declínio na força isométrica máxima pode ser a mesma que o ganho durante o treinamento isocinético e que diminuições da eletromiografia têm sido observadas entre 2 e 12 semanas de destreinamento (HÄKKINEN *et al.*, 1985 c). A força dos músculos dos membros (músculos das pernas e braços) são capazes de manter uma habilidade de força máxima próximo de 2 a 4 semanas após o término do programa de treinamento (COYLE *et al.*, 1984). Adultos que não fazem exercícios de força tendem a ter uma fragilidade muscular causada pela atrofia muscular que é a união do desuso funcional e da alteração na composição muscular, os mesmos perdem aproximadamente 0,46% do músculo por ano a partir da quinta década (NELSON *et al.*, 1994). Além disso, sujeitos sedentários têm apresentado uma redução de 50% na fibra tipo II, as fibras responsáveis pelo alto nível de força até os 80 anos (LARSON, 1983).

Weir *et al.* (1997), observaram uma diminuição mais pronunciada na força isométrica comparando com a força dinâmica (1RM) seguida de 8 semanas de destreinamento, de acordo com DUDLEY *et al.* (1991), que encontraram uma diminuição significativa na força funcional em sujeitos treinados depois de 4 semanas de destreinamento.

Fatouros *et al.* (2006) sugerem que os efeitos do treinamento com intensidade acima de 60% de 1 RM na resistência, na força e flexibilidade em homens idosos, podem ser mantidos por um período prolongado de destreinamento.

Investigação realizada por Iwamoto *et al.* (2001) sobre os efeitos do treinamento e destreinamento de exercício na DMO lombar em 35 mulheres pós-menopáusicas com osteoporose com idade entre 53 e 77 anos que participaram do estudo durante 2 anos. Sendo que 7 dessas mulheres participaram do treinamento realizando atividade durante 1 ano, 8 participaram por mais de 1 ano e 20 mulheres faziam parte do grupo controle. O treinamento de exercícios consistiu de caminhadas rápidas diárias e treinamento de ginástica. Os resultados deste estudo tiveram aumentos significantes na DMO quando comparado aos valores do grupo controle. Esse aumento manteve-se durante o treinamento continuado, no entanto, com o destreinamento a DMO lombar voltou ao nível inicial sem apresentar diferenças significativas do grupo controle.

Evidencia-se nessa revisão que, a melhora de parâmetros fisiológicos induzidas por um treinamento, certamente serão afetadas em uma fase de destreinamento. A magnitude dessas perdas como sugerem os estudos revisados, variam de acordo com a especificidade do treinamento, variáveis como intensidade e duração do treinamento têm forte relação com as perdas ocorridas nas adaptações em uma fase de destreinamento.

2.4 TREINAMENTO CONCORRENTE

Entende-se por Treinamento Concorrente a associação de exercícios aeróbicos e exercícios resistidos no programa de treinamento. Existe então a dúvida se essa forma de treinamento pode ou não influenciar o aumento de força e resistência em

relação ao treinamento de uma dessas variáveis treinadas separadamente (GUEDES, 2003).

Há na literatura vários estudos sobre o treinamento concorrente (TC), alguns indicando interferências negativas (KRAEMER *et al.*, 1995; LEVERITT *et al.*, 2003), outros mostrando uma interação positiva (SALE *et al.*, 1990; MARCINIK *et al.*, 1991; BELL *et al.*, 2000; MAIORANA *et al.*, 2000; HÄKKINEN *et al.*, 2003; McCARTHY *et al.*, 2002) sugerindo assim, que novas investigações sejam realizadas.

Kraemer *et al.* (1995), estudaram 35 homens divididos em quatro grupos de treinamento: 1) treinou força e resistência aeróbica; 2) treinou força para membros superiores e tronco e resistência aeróbica; 3) somente resistência aeróbica e 4) somente treino de força. O treinamento envolveu militares com mais de dois anos de treinamento com idades entre 21 e 24 anos. O treinamento foi realizado 4 dias por semana durante 12 semanas e consistia em corridas intervaladas e contínuas às 08:00h e treinos de musculação às 13:00h com séries entre 5 e 10 repetições. Os resultados indicaram aumentos simultâneos na força e no $VO_{2máx}$ a que os autores atribuíram aos três dias de completo repouso em cada semana, apesar disso, houve pouca diferença na hipertrofia e as fibras do tipo I tiveram prejuízo na hipertrofia. Essa investigação indicou que a combinação de força e treino de resistência de alta intensidade e por um longo período de tempo resulta em uma atenuação da melhora da resistência e adaptações fisiológicas típicas do método isolado de treinamento.

Em estudo realizado por LEVERITT *et al.* (2003) com 26 estudantes universitários divididos em 3 grupos - n=9 força, n=8 resistência e n=9 treinamento concorrente força e resistência - todos os grupos treinaram 3 vezes por semana. O

grupo que treinou força realizou 4 séries de exercícios para membros superiores e inferiores com 4-8 repetições máximas. No trabalho de resistência cada sessão consistiu de 5 períodos de 5 minutos de bicicleta na intensidade de 40 e 100% do $VO_{2\text{pico}}$. Não houve nenhuma evidência estatisticamente significativa de que a atenuação ou a potencialização no desenvolvimento de força ou $VO_{2\text{pico}}$ tenha sido consequência do treinamento concorrente.

No estudo de HÄKKINEN *et al.* (2003), que teve o propósito de investigar os efeitos do treinamento concorrente de força e resistência versus treinamento e força isolado em funções e adaptações do sistema neuromuscular, 27 homens foram divididos em dois grupos: 1) 16 homens saudáveis com idade média de 38 ± 5 anos realizaram somente o treinamento de força; 2) 11 homens com idade média de 37 ± 5 anos realizaram um treinamento combinado de resistência e força. O volume do treinamento foi diluído por um período de tempo de 21 semanas com uma frequência de treinamento de 2 dias por semana. Cada sessão do treinamento de força consistiu de 2 exercícios para a musculatura extensora da perna e 4 de 5 exercícios selecionados para outros principais grupos musculares do corpo. As cargas usadas variaram de 50 a 80% de 1RM no decorrer do treinamento. Os principais resultados dessa investigação foram que treinamento concorrente de força e resistência resultam em grandes ganhos na força máxima acompanhados com significativa ampliação da sessão transversa do músculo no quadríceps femoral e no tamanho das fibras musculares. Ainda, aumentos na ativação neural voluntária máxima dos músculos treinados também foram observados. A magnitude desses aumentos não diferiram para as mudanças correspondentes observadas no grupo que realizou

treinamento de força isolado. O autor destaca que o efeito da interferência em um treinamento concorrente pode ser certamente quando a frequência total, ou o volume do treinamento forem superiores ao do presente estudo.

Sale *et al.* (1990), realizaram um estudo que comparou dois regimes de treinamento concorrente de força e resistência. Foram selecionados 16 jovens sem experiência prévia em treino de força ou treino de resistência intensiva. Os sujeitos foram divididos em dois grupos de 8 indivíduos. O grupo A treinou 2 dias na semana (segundas e quintas ou terças e sextas), enquanto o grupo B treinou 4 dias na semana (segundas, terças, quintas e sextas). O treinamento teve duração de 10 semanas, mas foi paralisado por um período de 3 semanas durante o Natal. Na primeira sessão de cada semana, o treino de resistência precedia o treino de força, na segunda sessão invertia-se a ordem. Para o treino de força foi utilizado o leg-press (combinado com flexão e extensão de joelhos e flexão plantar). Os sujeitos executavam 6 séries de 15-20 repetições por sessão, as 3 primeiras séries eram realizadas com 50, 70 e 90% de 1 RM respectivamente e as 3 últimas até a falha concêntrica (15-20RM). Ao longo do treinamento a carga aumentava conforme aumentava a força para a última falha concêntrica, após as primeiras 4 semanas uma série foi adicionada e após a oitava semana foi aderida a oitava série. O treino de resistência foi num ciclo ergômetro, no início foram realizadas 6 séries com 3 minutos de exercício e 3 minutos de intervalo. As 2 primeiras séries eram realizadas a 60 e 80% do $VO_{2máx}$ respectivamente, as outras 4 séries eram realizadas de 90 a 100% do $VO_{2máx}$, uma sétima e depois uma oitava série foram introduzidas ao programa conforme o protocolo utilizado para o treino de força. Os resultados

indicaram que nenhum dos protocolos mostrou-se superior ao outro, visto que o treinamento concorrente realizado em diferentes dias da semana resultou em maior aumento da força máxima, mas não do músculo ou do tamanho das fibras musculares, enquanto o treinamento concorrente realizado no mesmo dia da semana resultou num aumento maior da atividade da enzima citrato sintase, mas não da potência aeróbica máxima. A resposta para o maior desenvolvimento da força muscular no grupo B que treinou 4 dias provavelmente deve-se ao maior volume de treinamento de força realizado por esse grupo com relação ao grupo A.

Bell *et al.* (2000), com o propósito de investigar os efeitos do treinamento concorrente de força e resistência, força, resistência, estado endócrino e propriedades da fibra muscular, realizou um estudo com 45 homens e mulheres randomizados em 04 grupos: 1) somente treino de força, 2) somente treino de resistência, 3) treinamento concorrente força e resistência e 4) um grupo controle. Os grupos 1 e 2 treinaram 3 dias por semana e o grupo 3 treinou 6 dias por semana. O treinamento durou 12 semanas. O treinamento de força consistiu de uma intensidade média de 72 a 84% de 1RM e foi aumentada aproximadamente 4% a cada 3 semanas. O treinamento de *endurance* foi conduzido 2 dias por semana de forma contínua com início de 30 minutos com progressão de 4 minutos a cada 4 semanas até que chegasse aos 42 minutos. Os resultados do estudo indicam que o treinamento concorrente de força e resistência podem ocorrer com algumas interferências no desenvolvimento de força e isto pode ser especificamente pelo modelo particular do movimento. A fundamental razão do reduzido ganho em força com treinamento concorrente é parcialmente devido a uma resposta hipertrófica

suprimida no músculo que pode estar relacionada com uma elevação do estado catabólico como indicado por altas concentrações de cortisol combinado com nenhuma mudança nas concentrações de hormônios anabólicos. Os autores sugerem também que ganhos em $VO_{2\text{máx}}$ podem ser esperados com treinamento concorrente e treinamento de resistência somente depois de 12 semanas. Então indivíduos que requerem desenvolver força e resistência (atletas, proposta de ocupação ou reabilitação) podem ser seguros em um curto período de tempo (7-10 semanas) de treinamento concorrente, que poderia promover aumentos em muitos aspectos da força e resistência. Contudo, treinamento de longo período pode elevar o estado catabólico, diminuir a hipertrofia muscular e prejudicar ganhos de força em alguns padrões de movimentos.

McCarthy *et al.* (2002), investigaram a morfologia muscular e adaptações da ativação neural resultante da interação entre treinamento concorrente de força e resistência. O estudo foi realizado com 30 homens saudáveis, o treinamento consistiu de 10 semanas com 3 sessões semanais. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos: 1) treinamento de força de alta intensidade; 2) treinamento de resistência em bicicleta; 3) treinamento concorrente de força e resistência. Os resultados indicam que treinamento concorrente de força e resistência foram similares ao treinamento somente de força em todas as medidas neuromusculares. Os autores salientam que esses resultados fornecem uma base fisiológica para dar suporte a um número de estudos que tratam de adaptações no desempenho que, consistentemente, indicam que treinamento concorrente não prejudica um

desenvolvimento superior da força em um curto espaço de tempo - 3 dias por semana de treinamento.

Embora o treinamento concorrente seja alvo de inúmeras investigações, está longe de haver um consenso sobre o mesmo na literatura. Ressaltamos como um dos pontos que dificulta este consenso, as divergentes populações, durações e metodologias aplicadas a estes estudos. Entretanto, o que parece ser comum aos investigadores, é que o efeito concorrência parece não ter evidência em programas de treinamentos de curta duração.

2.5 PERIODIZAÇÃO

Para Gomes (2002), a periodização de um treinamento não deve ser vista como uma parte isolada do todo, que é o planejamento do treino, mas sim, constitui uma fase do processo de elaboração do planejamento do treino, que consiste em criar estratégias para distintos períodos que visam atingir determinados objetivos mutuamente vinculados e refere-se à mudanças nos programas de treinamento em variáveis como: ordem dos exercícios; escolha dos exercícios; número de séries; número de repetições em cada série; intervalos entre as séries e exercícios e intensidade e número de sessões de treino por dia, na tentativa de levar a contínuos e melhores ganhos de condicionamento (BOMPA, 2002), com o principal objetivo de otimizar adaptações ao treino durante curtos períodos de tempo (semanas, meses)

bem como em longos períodos de tempo (anos, e toda a carreira do atleta), ou ainda atingir um pico de desempenho físico (FLECK & KRAEMER (2006).

A utilização da periodização não é limitada pela estrutura do plano de treinamento ou pelo tipo de treinamento a ser utilizado em um determinado período de treinamento. Ao contrário, tal conceito também é aplicado na metodologia do desenvolvimento das capacidades biomotoras de um determinado desporto (BOMPA, 2002).

As metas de periodização incluem, mas não limitam uma tentativa de maximizar o princípio da sobrecarga provocando uma relação correta entre estresse e recuperação (RHEA *et al.*, 2003).

A periodização de um treinamento é de fundamental importância quando tratamos de aumentos de força máxima, *performance* motora, aumento de massa magra, e também de diminuição de gordura corporal, contudo mais investigações devem ser realizadas para avaliar as respostas em mulheres, idosos e crianças, sendo que a maioria dos estudos de trabalhos periodizados é voltada para populações de homens (FLECK, 1999).

Existem diferentes formas de dispor a distribuição do volume e intensidades em um treinamento, de acordo com BAKER *et al.*, (1994):

- 1) A não-periodização – é um método tradicional que consiste na prescrição de um treinamento que não varia volume e intensidade, que pode teoricamente aumentar a força via ambos mecanismos hipertróficos (alto volume) e neural (alta intensidade).
- 2) Periodização Ondulada – método caracterizado por uma maior variação do volume e intensidade durante o ciclo de treinamento, os métodos não lineares se diferenciam

dos lineares, por terem na mesma semana sessões com objetivos diferentes visando desenvolver força e hipertrofia muscular simultaneamente.

3) Periodização Linear - A periodização linear é um método estruturado com características de grandes volumes iniciais em uma intensidade moderada (5 x 10 RM), com aumentos progressivos em intensidade e diminuição do volume até obtenção de um pico de intensidade (3 x 1-3 RM) em um ciclo de treinamento de 10-12 semanas. Embora existam algumas variações em intensidade e volume durante a semana, a magnitude da variação é menor do que no método ondulado, podendo teorizar que no período inicial de alto volume a ênfase está na adaptação hipertrófica, como é evidenciado pelo aumento da massa magra. E mais tarde, em períodos de alta intensidade, o aspecto neural seria priorizado, promovendo assim uma estrutura de treino mais eficiente para ganhos de força do que métodos não periodizados (STONE *et al.*, 1982). Por exemplo, a hipertrofia é estimulada durante a fase inicial do alto volume considerando que a força máxima é desenvolvida durante a fase posterior de alta intensidade (FLECK, 1999).

A estrutura da periodização linear tem sido relatada como resultado no grande aumento de força, potência e resistência de alta intensidade quando comparada com a tradicional não periodizada como por exemplo (3x6RM, 3X10-12RM, 1X10-12 RM, 5X10RM, 6X8 RM) (O'BRYANT *et al.*, 1988 ; STONE *et al.*, 1981; WILLOUGHBY, 1993) . Portanto, periodização é uma forma de maximizar o processo de adaptação pelas mudanças contínuas de cargas desse sistema, incluindo nessas mudanças períodos de repouso que auxiliam a recuperação do sistema neuromuscular anterior ao treinamento (STONE *et al.*, 1981). Contudo, o uso da periodização atualmente

não está limitado para atletas de elite ou treinamento avançado, mas tem sido usado com êxito como base de treinamentos individualizados com diversas experiências e níveis de aptidão física (HÄKKINEN *et al.*, 1988; KRAEMER *et al.*, 1997; KRAEMER *et al.*, 2000).

2.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE VIDA

Atualmente, a definição de saúde tem sido expandida para incluir um estado de completo bem estar físico, mental e emocional e não meramente a ausência de doença ou enfermidade. Entende-se por uma boa qualidade de vida, o indivíduo sentir-se apto para realizar qualquer atividade que exija uma aptidão física tendo um dispêndio mínimo de energia, não encontrando limitações para suas tarefas (NIEMAN *et al.*, 2002).

Neste item da revisão enfocaremos alguns parâmetros avaliados neste estudo que certamente poderão servir de parâmetros indicadores de Qualidade de Vida na dimensão física. São eles: Perfil Lipídico, Força, Tempo de Exaustão em teste de esteira e Remodelação Óssea.

2.6.1 Força

Wilmore & Costill (2001) afirmam que os níveis de força necessários para satisfazer às demandas do cotidiano, permanecem inalterados durante a vida. No entanto, a força máxima de uma pessoa, geralmente bem acima das demandas

diárias no início da vida, diminui de forma constante com o envelhecimento. Dessa maneira a perda de força muscular relacionada à idade é resultante, sobretudo, da perda substancial de massa muscular que acompanha o envelhecimento ou da diminuição da atividade física.

A modernidade conseguiu reduzir a necessidade do uso de altos níveis de força nas atividades do dia-a-dia. Porém, é reconhecido, tanto nos meios científicos como médicos, que a força é uma necessidade básica para se obter boa saúde, habilidades funcionais e melhor qualidade de vida (ACSM, 2002).

Alguns autores como Barbanti (1979), conceituam força muscular como a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, envolvendo fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em algum movimento particular.

Outros autores definem força quanto às suas manifestações em força máxima, força explosiva e força resistência:

- força máxima é a maior força que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração voluntária máxima ocorrendo ou não movimento articular (PLATONOV & BULATOVA, 1998; WEINECK, 1999).

- força explosiva é definida como a força produzida na unidade de tempo (ZATSIORSKY, 1999; BADILLO & AYESTÄRAN, 2001).

- força de resistência é a capacidade do sistema neuromuscular, sustentar níveis de força moderado por intervalos de tempo prolongado (GUEDES, 1997; PLATONOV & BULATOVA, 1998; WEINECK, 1999).

Níveis adequados de força tornam as pessoas capazes de desenvolver tarefas diárias com menor esgotamento fisiológico (MONTEIRO, 1997). Para FLECK & KRAEMER (2006), o treinamento de força traz benefícios como o aumento de força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal, melhora no desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária.

A força é caracterizada pela habilidade do sistema nervoso de ativar os músculos envolvidos em movimentos específicos. Em consequência, os ganhos de força originam-se dentro do sistema nervoso pelo fato da ocorrência das adaptações neurais (MORITANI & DeVRIES, 1979; McCOMAS, 1994; ENOKA, 1997; CARROLL *et al.*, 2001). De acordo com o posicionamento do ACSM (2002) fundamentado por revisões de estudos científicos, relata-se que os ganhos de força são mais relevantes durante as fases iniciais do que nas fases intermediárias e avançadas do treinamento de força, pelo fato da ocorrência das adaptações neurais.

Algumas pesquisas concluem que os ganhos de força ocorrem dentro de um prazo de 4 a 8 semanas de treinamento. O'BRYANT *et al.* (1988) e HICKSON *et al.* (1994) demonstraram repetidamente a ocorrência de aumentos de força resultantes das adaptações neurais significativas, não apresentando resultados no aumento do tamanho do músculo (hipertrofia) durante o treinamento de força. Dessa maneira GORDON *et al.* (1996) estudaram 54 mulheres entre 18 e 35 anos, apresentando

aproximadamente as mesmas características físicas. As mulheres foram submetidas ao treinamento de força (extensão de joelho) durante um período de 10 semanas e submetidas à ressonância magnética antes e após o treinamento. Verificando-se aumentos da ativação neural e hipertrofia muscular. O provável aumento da hipertrofia neste estudo seria resultante da estabilização da adaptação neural ocorrida no início do treinamento, dando continuidade com os fatores hipertróficos.

Muito se especula sobre ganhos de força através de programas de exercícios em meio aquático, pois o pequeno número de trabalhos que existem, apresentam metodologias e amostras diferentes. Autores como TAUNTON *et al.* (1996), não encontraram em seus experimentos diferenças significativas em força, diferentemente de PÖYHÖNEN *et al.* (2002); TAKESHIMA *et al.* (2002); CARDOSO *et al.* (2004); MÜLLER (2002), que encontraram aumentos significativos em força muscular.

Taunton *et al.* (1996), realizaram pesquisa com mulheres sedentárias saudáveis com idade entre 65 a 75 anos divididas em dois grupos: um grupo que treinou em terra e o outro que realizou um treinamento de hidrogenástica tradicional composto de uma parte de treinamento aeróbico, uma parte de flexibilidade e uma parte de resistência muscular. O treinamento teve uma duração de 12 semanas, sendo realizado 3 vezes por semana com 45 minutos em cada sessão para ambos os grupos. O $VO_{2\text{pico}}$ aumentou em ambos os grupos, o grupo que treinou em água teve uma melhora significativa em resistência abdominal quando comparado ao grupo que treinou em terra, mas nenhuma diferença foi observada para a variável força

muscular em nenhum dos grupos. Ressaltando que, nesse estudo não houve uma metodologia apropriada para o desenvolvimento da força muscular, uma vez que o trabalho foi realizado para a resistência muscular localizada. Entretanto, o treinamento aplicado não foi periodizado para a variável força.

No estudo de Pöyhönen *et al.* (2002), que verificaram os efeitos de um treinamento de força em hidroginástica em 24 mulheres entre 30 e 40 anos, divididas entre o grupo treino e grupo controle. O treinamento teve duração de 10 semanas, com uma progressão de intensidade feita através do equipamento resistivo (botas) com tamanhos diferenciados (pequeno, médio e grande) e ainda aumento no número de séries e repetições. Cada sessão era constituída de 6 a 8 min de aquecimento (caminhadas com cinturão flutuador) e alongamentos, 30 a 45 min de treinamento de força, e 5 min de volta à calma. Os sujeitos eram instruídos a executar os movimentos de flexão e extensão de joelho em máxima velocidade possível com a utilização da bota. Os resultados encontrados foram significativamente maiores no pós-teste para os torques isométricos e isocinéticos. A musculatura extensora do joelho aumentou o torque isométrico em 8,28% e em torque isocinético de 6,38 a 7,41%. Os flexores de joelho, aumentaram os torques isocinético de 8 a 13,20%, enquanto que o torque isométrico aumentou 10,97%. Para os autores, estes aumentos também foram consequência do aumento da resistência oferecida pela água, provindas principalmente do aumento da velocidade do movimento e da superfície da área projetada.

Takeshima *et al.* (2002), analisaram os efeitos de um treinamento de força em hidroginástica antes e depois de 12 semanas de treinamento, com 3 sessões

semanais. Fizeram parte da amostra 30 mulheres com idades entre 60 a 75 anos, divididas em um grupo controle e outro grupo que treinou em água. Para o treinamento as sessões tiveram uma duração de 70 min dividida da seguinte forma: 20 min de aquecimento e alongamento, 30 min de exercícios de resistência muscular (caminhadas e danças), 10 min de exercícios de força e 10 min de volta à calma e relaxamento. Durante os exercícios de força foi utilizado equipamento resistivo e solicitado que executassem na maior velocidade possível. Cada exercício foi realizado de 10 a 15 repetições. Foram coletados entre outras variáveis torques em diferentes intensidades de resistência do equipamento (intensidade baixa, média e alta). Nos resultados, houve um aumento significativo no torque em quase todos os movimentos mensurados. Segundo os autores, esses aumentos ocorreram devido aos movimentos contra a resistência oferecida pela água, e à especificidade do treinamento.

Um estudo realizado por Cardoso *et al.* (2004), com *Deep Water Running* continha uma amostra composta por 34 mulheres entre 35 e 75 anos de idade, divididas em 4 grupos experimentais (GEs): GE1 (n=8) e GE2 (n=12) com ênfase em treinamento de força com equipamento resistivo em membros inferiores e membros superiores respectivamente, GE3 (n=5) e GE4 (n=9) realizando o treinamento sem ênfase na força muscular e usando o equipamento resistivo em membros inferiores e em membros superiores respectivamente. O treinamento teve duração de 12 semanas divididas em quatro estágios, com 2 sessões semanais. A intensidade do treinamento foi estabelecida somente para os GEs que realizaram o treinamento com ênfase em força. Foram observados aumentos significativos na força muscular de

todos os grupos musculares, em todos os grupos experimentais, exceto para os GE3 e GE4 no grupo muscular adutor do quadril com nenhum aumento significativo, sugerindo então que o treinamento com ênfase em força provoca aumentos significantes nesta variável e que o uso de equipamento resistivo parece não interferir no processo de aumento de força muscular.

O estudo realizado por MÜLLER (2002), analisou os efeitos de um programa de hidroginástica de 12 semanas com ênfase em treinamento de força sobre a força máxima dinâmica nos músculos flexores horizontais do ombro numa população composta por 27 idosas com idade entre 60 e 74 anos, divididas em 3 grupos. O G1, composto de 10 sujeitos - participou de um programa tradicional de hidroginástica, sem ênfase no treinamento de força . O G2, também com 10 praticantes - executou um treinamento de hidroginástica com ênfase no treinamento de força. E o grupo controle formado por 7 indivíduos não praticantes de hidroginástica ou qualquer outra atividade que envolvesse trabalho muscular de membros superiores. Como resultados encontrados, não tiveram diferenças significativas entre a força máxima dinâmica entre o pré e pós-treinamento do G1. O pequeno aumento de força máxima dinâmica com Δ % de 0,13 %, indicou que o treinamento de hidroginástica tradicional parece não ser eficiente para a melhora da força dinâmica máxima. No entanto, para o G2, foram encontradas diferenças significativas na força dinâmica máxima, com aumento médio de 10,89 %. Os resultados do grupo controle foram similares aos do G1, não relatando diferenças significativas do pré para o pós-treinamento na força dinâmica máxima.

Madureira & Lima (1998), analisaram 25 mulheres com idade entre 57 e 77 anos, com exercícios eminentemente aeróbicos em meio líquido durante 4 meses com 3 sessões por semana, realizaram testes de uma milha, avaliação de força através do teste de preensão de mãos e um teste de resistência abdominal. Apenas no teste de uma milha (1600 m) e no teste de resistência abdominal obtiveram diferenças significativas entre o pré e pós-teste. Para o teste de força de preensão manual os resultados encontrados foram de $21,3 \pm 4,0$ kg e $23,2 \pm 3,1$ kg no pré e pós-treinamento respectivamente. Os autores sugerem que neste trabalho não houve um aumento significativo da variável força muscular na teste de preensão de mãos, pois não houve especificidade para isso.

Observa-se em comum nesses estudos revisados, que foram encontrados aumentos significativos na variável força, metodologias semelhantes, com tempos de intervenção que variaram entre 10 e 12 semanas e sobretudo um trabalho específico para o desenvolvimento da mesma, sugerindo uma correlação positiva no desenvolvimento da variável força quando a relacionamos com trabalhos onde a mesma não foi devidamente periodizada.

2.6.2 Tempo de Exaustão em teste de esteira como marcador de melhora cardiorrespiratória

Raros são os estudos que abordam o tempo de exaustão em teste de esteira, sendo que a grande maioria dos estudos utilizaram, como parâmetro para estabelecer relações com alterações ou adaptações cardiovasculares, o $VO_{2m\acute{a}x}$,

dificultando essa revisão. Entretanto, WILMORE *et al.*, (1978) usaram em seu estudo o tempo de exaustão como indicativo de melhora cardiorrespiratória.

Vincent *et al.* (2002), realizaram estudo com 62 indivíduos, homens e mulheres idosos, divididos em três grupos, dois experimentais (n=24, 22 respectivamente) e grupo controle (n=16). Esses indivíduos treinaram durante 24 semanas com três sessões de treino semanais. Um grupo com alto volume treinou 13 repetições com 50% de 1RM, e outro grupo com baixo volume realizou 8 repetições envolvendo 80% de 1RM. Porém, ambos realizaram apenas uma série dos 12 exercícios propostos para membros inferiores e superiores. O grupo controle não realizou nenhum tipo de treino sistematizado. A força muscular foi avaliada através dos testes de 1RM realizados em todos os exercícios, enquanto a resistência muscular foi medida apenas nos exercícios leg-press (membros inferiores) e supino (membros superiores). A potência aeróbia ($VO_{2\text{pico}}$) e o tempo de exaustão de cada indivíduo foram analisados no mesmo teste, que foi realizado em esteira rolante e caracterizado pelo aumento progressivo da velocidade e da inclinação da esteira. Os resultados verificados foram um aumento significativo ($p < 0,05$) nos testes de 1RM em todos os exercícios, nos 2 grupos experimentais. O $VO_{2\text{pico}}$ também aumentou significativamente ($p < 0,05$) nos grupos com alto volume (20,9 vs. 24,7 ml.Kg⁻¹.min⁻¹) e baixo volume (20,2 vs. 24,7 ml.Kg⁻¹.min⁻¹), da mesma forma que o tempo de exaustão que aumentou 26,4% e 23,3 % nos grupos de alto e baixo volume, respectivamente. Além disso, foram encontrados correlações significativas entre a força máxima (1RM) dos exercícios leg-press, extensão e flexão do joelho, com $VO_{2\text{pico}}$ (0,45, $p < 0,01$; 0,54, $p < 0,01$ e 0,42, $p < 0,01$, respectivamente) e entre o

exercício de extensão do joelho com o tempo de exaustão de cada indivíduo (0,43, $p < 0,01$). Esses resultados apresentam uma interferência positiva dos 2 tipos de treinamento na capacidade aeróbica e no tempo de exaustão de indivíduos idosos, sugerindo que o aumento da força, proporcionado pelo treinamento, pode auxiliar essa população a melhorar sua capacidade aeróbia e aumentar a sua resistência à fadiga.

Estudo realizado por Wilmore *et al.* (1978), teve como objetivo investigar as conseqüentes alterações fisiológicas com um treinamento de peso em circuito com a duração de 10 semanas. Fizeram parte desse estudo um grupo de homens ($n=16$), um grupo de mulheres ($n=12$) e como controle um grupo de homens ($n=10$) e um grupo de mulheres ($n=11$). O treinamento consistiu de 10 estações realizadas em 3 circuitos por dia em 3 dias por semana. Os sujeitos se exercitavam 40-55% de 1 RM, executando o máximo de repetições possíveis em 30 segundos em cada um dos levantamentos seguido por 15 segundos de repouso antes de ir para a próxima estação. Foram avaliados parâmetros como força, resistência muscular, potência muscular, flexibilidade, resistência cardiovascular e composição corporal em homens e mulheres. Dentro das alterações cardiovasculares foram analisados parâmetros como o tempo de exaustão. O tempo total na esteira aumentou significativamente em ambos os grupos de treinamento 5,2% para homens e um aumento de 5,8% para o grupo das mulheres no pós-teste. Em conclusão, treinamento em circuito com peso parece ser um eficiente modo de treinamento para alterações na composição corporal, força, tempo de exaustão e para a flexibilidade.

Gettman *et al.* (1980) realizaram um estudo que teve como objetivo comparar os efeitos do treinamento de força isotônica e isocinética na melhora da função cardiorrespiratória. Participaram do estudo 29 homens voluntários com idade média de $31,3 \pm 4$ anos e o treinamento teve a duração de 20 semanas. Os sujeitos foram divididos em 3 grupos: treinamento isotônico, treinamento isocinético e controle. Durante as sessões, os sujeitos em ambos grupos de treinamento completavam 2 circuitos dos exercícios com 12 repetições por exercício, em cada estação os indivíduos tinham 30 segundos de recuperação. Os sujeitos do grupo isotônico eram instruídos a treinarem 50% da capacidade máxima para cada exercício da estação. O programa isocinético era monitorado durante as semanas 6, 12 e 18 para quantificar o trabalho acompanhando cada exercício. O tempo total e a FC eram monitorados no final do treinamento. O tempo de esteira aumentou 2,1 min para o grupo isocinético, que foi estatisticamente diferente do grupo controle, mas não foi diferente significativamente do grupo isotônico. O grupo isotônico aumentou no tempo de esteira, mas não teve diferença significativa. Concluindo, vimos que a capacidade de trabalho aeróbico melhorou moderadamente neste estudo quando comparado àqueles observados em programas de corrida.

Uma comparação de corrida combinada e treinamento de peso com treinamento de peso em circuito foi realizada por GETTMAN *et al.* (1982). O treinamento foi executado por 36 mulheres (idade média= $35,7 \pm 4,9$ anos) e 41 homens (idade média= $36,1 \pm 6,7$ anos) que foram randomizados para três grupos: corrida combinada e treinamento com pesos (CTP), treinamento em circuito com pesos (TCP) e grupo controle (GC). O treinamento teve a duração de 12 semanas com 3 sessões

semanais. Três circuitos de treinamento com pesos de 10 exercícios foram completados com 12-15 repetições a 40% de 1RM em cada estação. O programa do grupo CTP incluiu 30 segundos de corrida seguida do treinamento de levantamento de peso em cada exercício, considerando 22,5 minutos, incluindo 15 segundos de recuperação entre as estações. Entre outras variáveis o tempo de permanência em um teste de esteira foi medido antes e após o treinamento. Os autores observaram nessa variável aumentos significativos na *performance* do tempo em esteira em ambos os grupos de homens e mulheres, evidenciando que programas de corrida combinados com treinamento com pesos em circuito ou somente treinamento em circuito com pesos mostraram-se muito eficientes e semelhantes em melhoras observadas na capacidade aeróbica.

O que parece haver em comum nesses estudos é que os mesmos suportam a hipótese que o treinamento de força pode servir como um bom modelo para o estudo das adaptações de treinamento responsáveis pelo aumento da *performance* de resistência.

2.6.3 Perfil Lipídico

São vários os fatores que levam uma pessoa a desenvolver a doença arterial coronariana, geralmente resultante de um processo de aterosclerose, que vem a ser a formação das placas de gordura nas artérias (NIEMAN *et al.*, 2002). Entre eles estão: genética, tabagismo, pressão arterial elevada, diabetes, obesidade, hipercolesterolemia e sedentarismo. Enfocaremos nesta revisão o CT, HDL-C, LDL-

C, TG e suas relações compondo o perfil lipídico (CHARLTON & CRAWFORD, 1997).

O colesterol total (CT) é encontrado entre os lipídios da corrente sanguínea e em todas as células do corpo. Ele é necessário para a formação das membranas celulares e hormônios, bem como para outras funções do organismo. O CT pode ser derivado de síntese endógena (produzida pelo fígado) e exógena (pela dieta) (LIMA & GLANER, 2006). Porém, o colesterol não é precisamente regulado, e níveis elevados do mesmo aumentam o risco de doença cardiovascular. O colesterol plasmático é afetado tanto por fatores intra-individuais como inter-individuais e as medidas de colesterolemia são diretamente influenciadas por: dieta, atividade física, idade, sexo e raça (CHAMP & HARVEY, 1996).

O colesterol é transportado no plasma por classes de substâncias. Dentre elas citaremos as três classes consideradas de maior relevância: as lipoproteínas de alta densidade (HDL), as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e as lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL). As mesmas são muito importantes por sua função de transporte dos lipídios ingeridos com alimentos e aqueles sintetizados por via endógena (GIANNINI, 1998). As lipoproteínas são constituídas por um centro hidrofóbico de lipídeos rodeado por uma camada de proteínas e lipídeos polares. Essas partículas têm a propriedade de solubilizar os lipídeos hidrofóbicos e contêm sinais que permitem regular a entrada e saída de certos lipídeos da célula (HOUSSAY *et al.*, 2004).

As HDL-C são compostos formados pela união de fosfolipídios, triglicérides e apoproteína apo-A, que transportam aproximadamente 20% do colesterol plasmático. São responsáveis por carrear o colesterol da parede arterial até o fígado, para ser excretado. As LDL-C são formadas por fosfolipídios e triglicérides mais a apoproteína apo-B. Essas por sua vez têm a função de carrear o colesterol circulante para todos os tecidos, exceto para o tecido hepático, transportam aproximadamente 65% do colesterol, mas quando encontradas em níveis elevados podem fazer com que aumentem os riscos de doenças cardiovasculares (LIMA & GLANER, 2006)

Os triglicerídeos podem ser definidos como uma gordura neutra, cujo núcleo é constituído por uma molécula de glicerol que une três moléculas de ácidos graxos. Cerca de 95% da gordura armazenada no organismo humano, e 99% das gorduras circulantes, estão sob a forma de triglicérides (GUYTON & HALL, 2002).

Entre os fatores de risco que provocam o desenvolvimento da doença arterial coronariana, encontram-se as dislipidemias, que são o distúrbio no metabolismo lipídico, com repercussões sobre os níveis das lipoproteínas na circulação sangüínea, bem como sobre as concentrações dos seus diferentes componentes (GIANNINI, 1998). Mais especificamente, as dislipidemias com níveis anormais de colesterol total, triglicerídeos, lipoproteínas de alta densidade ligadas ao colesterol (HDL-C), lipoproteínas de baixa densidade ligadas ao colesterol (LDL-C) e lipoproteína (a) plasmática, estão diretamente associadas à gênese e evolução da aterosclerose, a elevada concentração de LDL-colesterol e lipoproteína (a), assim como a baixa concentração de HDL-colesterol plasmáticos, têm sido considerados

fatores de risco independentes para o desenvolvimento da aterosclerose (GIANNINI, 1998; McARDLE *et al.*, 1998). Além dessas alterações lipídicas, o estilo de vida sedentário é outro fator de risco que concorre para o desenvolvimento da placa aterosclerótica. A prática de exercícios físicos é estimulada atualmente como parte profilática e terapêutica de todos os fatores de risco da doença arterial coronariana. O combate à dislipidemia através de exercícios físicos tem sido alvo de inúmeros estudos e debates científicos, atualmente está sendo recomendado como parte integrante do tratamento destas dislipidemias (ZIOGAS *et al.*, 1997; ACSM, 2000).

Para o melhor entendimento sobre o perfil lipídico, sobre os resultados encontrados e os que serão discutidos segue abaixo na Tabela 1 os valores que indicam níveis de referência do perfil lipídico de acordo com a IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007).

Tabela 1: Valores de referência da IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2007)

NÍVEIS DE LIPÍDEOS SÉRICOS						
	BAIXO	ÓTIMO	DESEJÁVEL	LIMÍTROFE	ALTO	M.ALTO
CT		<200mg/dl		200-239mg/dl	≥240mg/dl	
HDL-C	<40mg/dl				>60mg/dl	
LDL-C		<100mg/dl	100-129mg/dl	130-159mg/dl	160-189mg/dl	≥190mg/dl
TG				150-200mg/dl	200-499mg/dl	≥500mg/dl

Fonte: Arquivos Brasileiros de Cardiologia – Volume 88, Suplemento I, Abril 2007.

As relações do colesterol total e as proporções das lipoproteínas do colesterol são complexas. Para ajudar a simplificar as interpretações dessas variáveis relacionando-as com as doenças cardiovasculares CASTELLI *et al.* (1983) começa a investigar as relações do CT/HDL-C e LDL-C/HDL-C. Os resultados desses estudos sugerem que essas estimativas resumidas são expressões convenientes para combinar informações do colesterol como preditor para doenças cardiovasculares. Iniciando-se a partir desse estudo, o uso clínico dessas razões. Elas foram adotadas por muitas investigações desde sua validação, sendo representadas (CT/HDL) índice de Castelli I e (LDL-C/HDL/C) índice de Castelli II conforme tabela 2.

Tabela 2: Valores de referência do Índice de Risco I e II de Castelli (1983).

ÍNDICES DE RISCO I E II DE CASTELLI		
	Baixo risco para as mulheres	Alto risco para as mulheres
CT/HDL-(índice I de Castelli)	≤ 4,4	> 5,3
LDL/HDL-(índice II de Castelli)	≤ 2,9	> 3,5

Fonte: Castelli, W.P.; Abbot, W.D.; Namara, P.M. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. *Circulation* 1983; 67:730-4.

São escassos na literatura os trabalhos relacionando alterações lipoprotéicas em treinamento concorrente e treinamento de força, a maior parte dos estudos encontrados analisou o perfil lipídico em treinamentos aeróbicos isolados. Em meio líquido somente foi encontrado um estudo que abordasse essa relação no

treinamento de força (TAKESHIMA *et al.*, 2002) e um estudo no treinamento concorrente, entretanto esse treinamento combinado foi aeróbico e de resistência muscular e não força (VOLAKLIS *et al.*, 2007). Dentre os trabalhos encontrados na relação força e perfil lipídico em terra alguns não mostraram nenhuma alteração nesta variável como: HURLEY *et al.* (1989); MANNING *et al.* (1991); SMUTOK *et al.* (1993); GIADA *et al.* (1996). Porém, outros autores, ao investigarem essa relação, obtiveram resultados significativamente benéficos na variável perfil lipídico (BLESSING *et al.*, 1988; ULLRICH *et al.*, 1987; WALLACE *et al.*, 1991; PRABHAKARAN *et al.*, 1999; BEMBEN & BEMBEN, 2000).

Takehima *et al.* (2002), analisaram os efeitos de um treinamento de força em hidroginástica antes e depois de 12 semanas de treinamento, com 3 sessões semanais. Fizeram parte da amostra 30 mulheres com idades entre 60 a 75 anos, divididas em um grupo controle e outro grupo que treinou em água. Entre outras variáveis foram coletados amostras de sangue no pré e pós treinamento para medidas de colesterol total (CT), lipoproteínas de baixa densidade ligadas ao colesterol (LDL-C), lipoproteínas de alta densidade ligadas ao colesterol (HDL-C) e triglicerídeos (TG). Como resultado, foi encontrado uma diminuição significativa de 17% no LDL-C e 11% no CT, indicando que esse programa de exercícios na água parece ser benéfico na melhora do perfil lipídico de mulheres idosas.

Na comparação de um treinamento combinando resistência e exercícios aeróbicos em terra e em água realizado por VOLAKLIS *et al.* (2007), a amostra foi composta por 34 pacientes do sexo masculino com doença arterial coronária (DAC) randomizados para 03 grupos: o grupo que realizou exercício em terra (ET n=12), o

grupo que realizou exercício na água (EA n=12) e o grupo controle (GC n=10). O treinamento teve a duração de 4 meses, com 4 sessões semanais, sendo 2 sessões trabalho de resistência localizada e 2 sessões trabalho aeróbico. Em terra o trabalho aeróbico foi caminhada/corrida em esteira e bicicleta a uma intensidade de 60 a 80% da $FC_{máx}$ encontrada em testes prévios. O treinamento de resistência consistiu de estações de 8 exercícios, 2 a 3 séries de 12 a 15 repetições em 60% de 1-RM, na água o trabalho aeróbico foi caminhadas, jogging e combinação com vários movimentos de braços, step, bicicleta e alguns jogos em uma intensidade de 50 a 70% da $FC_{máx}$ conforme pré-teste o trabalho de resistência na água também foi de 8 exercícios com o uso de equipamento resistivo e com o uso da resistência oferecida pela água. Entre outras variáveis, o perfil lipídico foi medido no pré e pós-teste e como resultados encontrados para o colesterol total no grupo EA uma diminuição de 4,4% e o grupo ET de 3,3% diferença essa estatisticamente significativa, mas para o grupo controle nenhuma diferença foi observada. Os autores concluem que tanto o treinamento combinado em terra como em água podem induzir adaptações favoráveis similares no colesterol total e nos triglicerídeos.

Hurley (1989), com o objetivo de comparar os efeitos de um treinamento de força e aeróbio em indivíduos com risco para doenças coronárias cardíacas, observou um grupo de treinamento de força que consistiu em 20 semanas de treino, com 3 sessões semanais e um grupo de treinamento aeróbio em que os indivíduos andaram e correram por aproximadamente 30 min com intensidade entre 70 e 85% de suas $FC_{máx}$ de reserva por 20 semanas. Nenhuma mudança significativa foi encontrada no perfil lipídico com o treinamento de força, já o treinamento aeróbico

produziu alterações significativas, mas, somente nos triglicérides e nenhuma modificação em HDL-C e LDL-C.

Outro estudo foi realizado por MANNING *et al.* (1991) com uma população de 16 mulheres obesas que participaram de um treinamento de força com intensidade entre 60 a 70% de 1 RM, com 2 séries de 6 a 8 repetições, 3 vezes por semana, com duração de 12 semanas. Neste estudo o grupo controle permaneceu totalmente inativo. Nenhuma mudança significativa foi encontrada em níveis de Colesterol Total, HDL-C e LDL-C nos dois grupos.

A investigação realizada por SMUTOK *et al.* (1993), constava de um treinamento aeróbico e de força para 37 homens com alto risco de doenças coronarianas. No início a amostra foi composta por 37 homens destreinados. Os sujeitos participaram de 20 semanas de treinamento em dias não consecutivos, 3 vezes por semana divididos em 3 grupos: treinamento de força (n=14), treinamento aeróbico com caminhadas ou corridas (n=13) e grupo controle (n=10). O programa de treinamento consistiu de 2 séries usando o máximo de peso que cada sujeito poderia levantar executando 12 à 15 vezes por série, a força era mensurada através de 1 RM. O treinamento aeróbico, ou seja, com caminhadas ou corridas eram também realizados 3 vezes semanais, com 30 minutos. Durante a primeira semana, a intensidade era de 50% à 60%, aumentando na segunda semana para 60% à 70% e 75% à 85%. Como resultados, não foram encontrados mudanças significativas com o treinamento nos valores de TG, CT, HDL-C e LDL-C. Somente 3 sujeitos de cada grupo de

treinamento mostraram uma melhora no perfil lipídico como evidência de uma diminuição na relação colesterol total e HDL-C.

Outro estudo realizado por GIADA *et al.* (1996), compararam os perfis lipídicos de 20 jogadores profissionais que praticavam exercícios mistos (aeróbios e anaeróbios), 20 fisiculturistas que praticavam exercícios anaeróbios (treinamento com pesos de cargas altas e baixas repetições) sem nunca terem usado esteróides anabólicos e 20 homens jovens sedentários, magros e saudáveis. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas concentrações de LDL-C e HDL-C nos 3 grupos.

Blessing *et al.* (1987), analisaram os efeitos de um treinamento de força com duração de 12 semanas, 3 sessões semanais de 45 minutos cada com 1 a 3 séries em cada sessão na intensidade de 5 a 10 RM. A amostra foi composta de 9 homens sedentários de meia idade. Como resultados os autores observaram um aumento de HDL-C, uma diminuição de CT e em conseqüência uma diminuição na relação CT/HDL-C.

Ullrich *et al.* (1987), estudaram 25 homens saudáveis sem alteração no perfil lipídico, na faixa etária entre 18 e 35 anos, que participaram de um programa de treinamento de força, 3 sessões semanais durante 8 semanas, o treinamento foi realizado com uma intensidade de 85% de 1 RM. Os autores encontraram uma diminuição de 8% nos níveis de LDL- C, seguidos de um aumento de 14% na HDL-C, os autores sugerem que, possivelmente, essa mudança se deu através do aumento da atividade da lípase lipoprotéica e diminuição da lípase hepática.

Modificações lipoprotéicas foram encontradas no estudo de WALLACE *et al.* (1991), em indivíduos saudáveis realizando treinamento de hipertrofia (8 a 12 repetições de 1RM, com repouso <60 seg.) e de força pura (1 a 5 repetições de 1 RM, com repouso de 3 min.), tanto logo após o exercício (5 min. após), quanto 24-48 h pós-exercício, com 11% de aumento na HDL-C sendo este aumento mais significativo no grupo de hipertrofia do que no grupo de força pura.

Um outro estudo foi realizado por Prabhakaran *et al.* (1999), com 24 mulheres na pré-menopausa (12 com treinamento de força e 12 sem treinamento), durante 14 semanas com 3 sessões semanais de 45 a 50 min., com 2 séries de 8 repetições com intensidade de 85% de 1 RM e mais uma série até a exaustão, verificou-se uma diminuição de 14% do LDL-C, além de uma forte tendência em direção à diminuição na relação LDL-C/HDL-C, sem nenhuma mudança lipoprotéica no grupo controle.

Bemben & Bemben (2000), observaram um treinamento de força com bandas elásticas em 18 mulheres pós-menopáusicas. O treinamento consistiu de 16 semanas, com 3 sessões semanais, eram realizadas de 1 a 2 séries de 10 a 15 repetições, com resistência progressiva das bandas. Os resultados obtidos foram um aumento no HDL-C de 13% e uma diminuição da relação Colesterol Total e HDL-C de 11,5%. Concluíram então que o treinamento com bandas elásticas pode ter um efeito protetor no sistema cardiovascular.

Prado & Dantas (2002), em uma revisão de literatura sobre os efeitos do treinamento aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína (a),

concluem que a relação entre as alterações da HDL-C, LDL-C e o treinamento aeróbio parece estar bem definida. O efeito agudo ou crônico do exercício aeróbio, tanto de baixa como de alta intensidade, pode melhorar o perfil lipoprotéico, estimulando o melhor funcionamento dos processos enzimáticos envolvidos no metabolismo lipídico, favorecendo principalmente, aumentos nos níveis de HDL-C, assim como, modificando a composição química das LDL-C, tornando-as menos aterogênicas. Essas mudanças parecem ocorrer tanto em indivíduos normolipidêmicos como dislipidêmicos. Entretanto, a existência de poucos e controversos estudos envolvendo o treinamento de força, não permite que se afirme ou que se sugira se há ou não alterações benéficas no perfil lipídico.

A seguir apresenta-se no Quadro 1 os resultados dos estudos supra citados realizados em terra para uma melhor visualização e interpretação.

QUADRO 1						
Resultados da revisão do perfil lipídico na relação treinamento concorrente e treinamento de força						
Autor	Amostra	Método	Intensidade	Volume	Período	Resultados
Hurley et al., 1989	23 homens entre 40-64 anos (13 homens entre 40-55 anos e 10 no GC entre 40-64 anos)	TF	44% de 1RM	3x/sem.	20 sem.	Sem alterações significativas no HDL-C e LDL-C
Manning et al., 1991	16 mulheres meia idade	TF	60-70% de 1RM	2 séries de 6-8 rep 3x/sem.	12 sem.	Nenhuma mudança significativa foi encontrada em níveis de Colesterol Total, HDL-colesterol e LDL-colesterol
Giada et al., 1996	60 homens (20 jogadores de futebol (25 anos ± 4) 20 fisiculturistas (25 anos ± 4) 20 sedentários) (27 anos ± 4)	TC (jogadores= TA + TAn. fisiculturistas= TAn.(Resist. pesada e baixa repetição)	Alta intensidade e baixo volume	8h/semana	24h/48h e 72h após o exercício	Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas concentrações de LDL-colesterol e HDL-colesterol entre os três grupos
Blessing et al., 1987	9 homens meia idade	TF	5-10 RM	1-3 séries 3x/sem.	12 sem.	↑ de HDL-colesterol, uma ↓ de Colesterol Total e consequentemente uma ↓ na relação Colesterol Total / HDL-colesterol
Ullrich et al., 1987	25 homens entre 18-35 anos	TF	Alta Intensidade	3x/sem.	8 sem.	↓ de 8% nos níveis de LDL-colesterol, seguidos de um ↑ de 14% na HDL-colesterol
Wallace et al., 1991	10 homens 25,4 anos ± 3,1)	TF hipertrofia vs força	Alto volume Baixo volume	hip.(8-12 rep de 1RM) for.(1-5 rep de 1RM)	12 sem.	↑ 11% na HDL-colesterol, sendo maior no grupo de hipertrofia do que no grupo de força
Prabhakaran et al., 1999	24 mulheres pré-menopausa (27 anos ± 7)	TF	85% de 1RM	2-8 rep 3x/sem.	14 sem.	↓ de 14% do LDL-colesterol ↓ na relação LDL-colesterol/ HDL-colesterol sem nenhuma mudança no grupo controle
Bemben & Bemben, 2000	18 mulheres pós menopausa	TF (Dynabands)	De acordo com a cor da dynabands	1/2 séries 10-15 rep. 3x/sem.	16 sem.	↑ HDL-colesterol de 13%
Smutok et al., 1993	60-80 anos 44 homens de 50 anos ± 10	(TF= 14 suj. GC= 10 suj. e 13 suj. no jogging)	50-60% na 1ª sem. 60-70% na 2ª sem. 75-85% na 3ª sem.	2 séries de 12-15 rep. 1RM	20 sem.	Não houve diferenças significativas no CT, HDL, LDL e Triglicérides

GC - Grupo Controle / TC - Treinamento Concorrente / TF - Treinamento de Força / TA - Treinamento Aeróbio / TAn. - Treinamento Anaeróbio / for. - força / sem. - semana Resist. - Resistência / rep - repetições / hip. - hipertrofia / ↓ - diminuição / ↑ - aumento / vs. - versus / x/sem. - sessões semanais / RM - repetição máxima / suj. - sujeitos /h - horas / ± - mais ou menos

2.6.4 Remodelação Óssea

2.6.4.1 Metabolismo Ósseo

O esqueleto tem funções estruturais e metabólicas. Através da função estrutural, o osso é fundamental para a locomoção, respiração e proteção de órgãos internos. Através da função metabólica, atua como reservatório de cálcio e fósforo, existem no esqueleto 2 tipos de ossos o cortical e o trabecular, o processo de diferenciação celular na formação do esqueleto é regulado por genes que, estabelecem o padrão de estrutura esquelética sob a forma de cartilagem e mesênquima e após, os ossifica pela ação dos osteoblastos. O osso já formado é um órgão metabolicamente ativo e em constante remodelação, que é importante para o reparo de microfraturas, constituindo também uma resposta ao estresse e às forças biomecânicas atuantes sobre o esqueleto. O ciclo da remodelação consiste em três fases: reabsorção, reversão e formação (NÓBREGA & LIMA apud BANDEIRA *et al.*, 2000, p.3).

Seguem abaixo, segundo esses autores, o desenvolvimento das três fases:

1- A fase de reabsorção, que dura em torno de duas semanas, é realizada pelos osteoclastos, células derivadas de célula-mãe hematopoiéticas e que possuem fosfatases ósseas expressas nas suas membranas celulares, os osteoclastos se ligam à superfície do osso e secretam enzimas ácidas e hidrolíticas que removem mineral e matriz, liberando fragmentos minerais ósseos e de colágeno. Uma parte do colágeno é totalmente degradada a resíduos de piridinolina e hidroxipiridinolina que

são excretados na urina. O que encerra esta fase ainda não está claro, mas um elevado nível de cálcio local ou substâncias liberadas pela matriz parecem estar envolvidos.

2- Na fase de reversão, células mononucleares da linhagem de monócitos e macrófagos preparam a superfície para novos osteoblastos iniciarem a formação, pois produzem uma glicoproteína à qual os osteoblastos podem aderir.

3- A fase de formação é iniciada pelos osteoblastos, que contém fosfatase alcalina nas suas membranas celulares, funcionalmente semelhantes, antigenicamente diferente das formas hepáticas e placentárias. Os osteoblastos sintetizam colágeno tipo I e proteínas como a osteocalcina, além de outras como osteopontina e sialoproteínas. Uma vez completada a formação óssea, há um prolongado período de repouso com pouca atividade celular naquela unidade óssea, até que um novo ciclo de remodelação se inicie.

2.6.4.2 Marcadores de remodelação Óssea

As doenças ósseas decorrem de distúrbios de formação e ou reabsorção e, dessa forma, uma avaliação da taxa de remodelação óssea fornece importantes informações no diagnóstico como também no acompanhamento terapêutico dos pacientes. A biópsia óssea é uma das poucas formas de avaliar a dinâmica da remodelação óssea, porém invasiva, hoje em dia, como já foi citado, a remodelação óssea induz à liberação de várias substâncias que, quando dosadas no soro ou na urina, nos informam sobre a taxa de formação e reabsorção ósseas, sendo

chamadas de marcadores de remodelação óssea (NÓBREGA & LIMA apud BANDEIRA *et al.*, 2000, p.3).

São marcadores de formação óssea segundo BANDEIRA *et al.*, (2000):

- fosfatase alcalina, preferencialmente a fosfatase alcalina específica do osso, que reflete a atividade osteoblástica;
- osteocalcina sérica, que reflete a síntese desta proteína pelos osteoblastos e, portanto a sua atividade;
- fragmento carboxiterminal do colágeno tipo I, que reflete as mudanças na síntese de colágeno por osteoblastos e fibroblastos.

São marcadores de reabsorção óssea segundo BANDEIRA *et al.*, (2000):

- fosfatase ácida específica do osso sérica ou fosfatase ácida tartarato-resistente;
- calciúria, que traduz a taxa de reabsorção óssea, embora também reflita a capacidade renal de excreção e reabsorção de cálcio e a dieta;
- hidroxiprolina urinária, que reflete a degradação de colágeno ósseo, embora também seja influenciada pela sua degradação em outros tecidos, como cartilagem, pele, e dieta;
- excreção urinária de pontes de colágeno, como deoxipiridinolina e pontes de N-telopeptídeo, que constitui o mais específico método de avaliar a reabsorção óssea, pois derivam quase que exclusivamente do osso.

Apesar dos marcadores do metabolismo ósseo isolados serem úteis para a avaliação do impacto de uma intervenção específica no fluxo ósseo, esses, de forma isolada, podem não indicar se o aumento do fluxo traduz anabolismo ou catabolismo ósseo. Para realizar essa distinção, calcula-se as razões entre os marcadores de

reabsorção e formação óssea, usando como exemplo a razão utilizada no estudo de VINCENT & BRAITH (2002), CO (cálcio ósseo) /PYD (cruzamentos de piridinolina) e FAO (fosfatase alcalina específica óssea) /PYD (Cruzamentos de piridinolina), sendo que o aumento dos valores dessas razões indicariam um estado de fluxo ósseo favorecendo aumento de formação óssea pelo fato de CO e FAO serem marcadores anabólicos e PYD catabólico, ou seja, o decréscimo dessas razões indicaria uma perda óssea.

Apesar deste método ser utilizado por pesquisadores para avaliar os efeitos de um treinamento na remodelação óssea, o mesmo ainda é muito controverso, principalmente quanto à escolha do marcador, pois mesmo havendo uma relação entre a massa óssea e a remodelação óssea e, conseqüentemente, entre densidade mineral óssea (DMO) e marcadores, esta relação é muito limitada e não permite estimativa de DMO a partir de medidas somente de marcadores.

2.6.4.3 Osteoporose

A osteoporose é a diminuição do conteúdo mineral ósseo que provoca aumento da porosidade óssea (ACSM, 2000). A osteoporose é uma doença grave e freqüentemente incapacitante, caracterizada por uma redução da massa óssea e comprometimento da microestrutura com elevado risco de fraturas. Embora a perda óssea seja mais intensa nas mulheres, os homens também apresentam uma diminuição devido à idade avançada (HUMPRIES et al., 2000).

Para Frontera *et al.* (2001), a osteoporose tem sido definida como uma doença ósteo sistêmica caracterizada por baixa densidade óssea e deteriorização microarquitetural do tecido ósseo, conseqüentemente com aumento na fragilidade óssea e na suscetibilidade a fraturas. A força e a saúde óssea estão relacionadas com diversos fatores, entre eles aspectos genéticos, hormonais, influências ambientais e atividade física todos importantes para:

- Atingir a quantidade máxima de material ósseo no momento da maturidade esquelética (massa óssea máxima);
- Manter a massa óssea na idade adulta;
- Reduzir a velocidade de perda óssea em mulheres pós-menopausa.

O tratamento de prevenção da osteoporose envolve abordagens não farmacológicas e farmacológicas. A primeira inclui suplementos de cálcio e vitamina D, nutrição, alterações no estilo de vida e exercícios. A segunda inclui reposição hormonal, calcitonina e moduladores seletivos dos receptores de estrogênio. Porém, um programa correto normalmente combina ambas as abordagens (FRONTERA *et al.*, 2001).

Os fatores associados com uma DMO e um volume ósseo não estão claramente identificados, portanto 4 fatores parecem ter papéis fundamentais: genética, exercício, estado hormonal e alimentação (POLLITZER & ANDERSON, 1989; DALSKI, 1990).

A DMO também está relacionada com a força dos grupos musculares adjacentes (ZIMMERMAN *et al.*, 1990) e estudos mais recentes indicam uma associação entre DMO e força muscular (HUGHES *et al.*, 1995), observa-se de forma consistente que

a DMO é afetada pela sobrecarga que os ossos sofrem em atividades diárias, uma vez que pessoas ativas apresentam maior DMO em regiões específicas quando comparadas a pessoas sedentárias (MADSEN *et al.*, 1998; ANDREOLI *et al.*, 2001).

Moreira (2003), defende que no tratamento da osteoporose, a atividade física deverá ser praticada com o principal intuito de interromper a perda óssea ao invés de se esperar um grande aumento de DMO dos praticantes.

Diversos estudos têm discutido a relação entre trabalhos de força com a DMO. Nessa revisão enfocaremos estudos que utilizaram além dos métodos densitométricos os marcadores de remodelação óssea buscando alguma relação, entre eles: (PRUITT *et al.*, 1992; MENKES *et al.*, 1993; RYAN *et al.*, 1994; BEMBEN *et al.*, 2000; HUMPRIES *et al.*, 2000; CREIGHTON *et al.*, 2001; VINCENT & BRAITH, 2002) e com raríssimos estudos desta relação em meio líquido citaremos, BÁLSAMO (2002); LOPEZ & SILVA (2002).

Pruit *et al.* (1992), verificaram a hipótese de que o treinamento de força pode ser uma modalidade efetiva na manutenção ou aumento da DMO em mulheres pós-menopáusicas precoces. Participaram do estudo 26 mulheres, 17 delas completaram 9 meses de programa de treinamento de força e 9 mulheres serviram de grupo controle. O treinamento de força ocorreu em 3 vezes por semana com o objetivo de aumento da força muscular. A sobrecarga dos exercícios foi aplicada em regiões específicas visando os locais avaliados na densitometria. A carga do treinamento inicial era relativamente leve. Os sujeitos realizavam 12-15 repetições de cada exercício com tranquilidade. Depois de 3 semanas de adaptação com o trabalho de

levantamento de peso, cada sujeito realizava uma série de 10-12 repetições máximas em membros superiores e uma série de 10-15 repetições para membros inferiores. O trabalho inicial correspondia a 50-60% de 1 RM. Após essa fase cada sujeito estava apto para realizar 12 RM (membros superiores) e 15 RM (membros inferiores), a sobrecarga era aumentada, se necessário, até somente 10 RM. Amostras de sangue e urina foram coletadas no início, meio e final do treinamento. A Osteocalcina foi usada como marcador de remodelação óssea. As medidas da DMO em locais específicos e da Osteocalcina não foram significativas entre o grupo de treinamento e o grupo controle e também nenhuma diferença foi observada ao comparar a fase do pré com o pós-treinamento.

Ao estudar os efeitos de um treinamento de força na DMO e remodelação óssea, MENKES *et al.* (1993) analisaram 18 homens inativos com uma média de idade de 59 ± 2 anos - 11 sujeitos participaram do treinamento e 7 do grupo controle. Eles foram avaliados antes, durante e após o período experimental com enfoque nas concentrações de soro de osteocalcina, fosfatase alcalina óssea e fosfatase ácida com resistência a tartarato. O treinamento teve duração de 16 semanas com 3 sessões semanais e consistia de um treinamento com levantamento de peso. O treinamento aumentou a força muscular, aumentou DMO no colo do fêmur e coluna lombar. Houve também aumentos em osteocalcina e fosfatase alcalina óssea. Contudo, não houve nenhuma diferença significativa em força muscular, DMO ou qualquer dos marcadores no grupo controle. Como resultados os autores indicam que 16 semanas de treinamento de força em homens de meia idade e idosos

resultam em aumentos em DMO regional e estas diferenças pode ser resultado do aumento na formação óssea.

Em uma investigação realizada por RYAN *et al.* (1994), 37 homens entre 50 e 70 anos divididos em dois grupos, 21 participaram do programa de treinamento de força e 16 como grupo controle. Todos passaram por uma triagem visando a seleção de indivíduos não participantes de programa regular de exercícios pelo menos 6 meses anteriores ao estudo, não fumantes, livres de problemas cardiovasculares, recentes fraturas, hérnias de disco e endocrinopatias. O treinamento foi realizado 3 vezes por semana. Era realizado aquecimento de 3 minutos de baixa intensidade em uma bicicleta estacionária seguido de alongamentos estáticos por 10 minutos, e então, exercícios de 5 RM eram realizados - gradualmente reduzia-se a carga desses até que 15 RM pudessem ser completados. O intervalo entre os exercícios era de 1 a 2 minutos, sendo realizada 1 série para membros superiores e 2 séries para membros inferiores. A carga era ajustada gradualmente conforme os ganhos de força dos indivíduos. A absormetria de dupla energia de Raio-X foi usada para medir a DMO total e locais específicos. As concentrações circulantes de osteocalcina e isoenzima fosfatase alcalina óssea específica foram mensuradas e consideradas marcadores de formação óssea e a fosfatase ácida tartarato resistente considerada como marcador de reabsorção óssea. Não houve diferenças significativas nos locais onde foi mensurado a DMO através da absormetria nem resultados significativos foram encontrados para os marcadores de formação e reabsorção óssea.

Bemben *et al.* (2000), realizaram um estudo com a finalidade de comparar os efeitos de alta carga (80%, 1RM, 8 repetições) e altas repetições (40%, 1RM, 16

repetições) num protocolo de treinamento de resistência na força muscular e densidade mineral óssea em mulheres pós menopausa precoce e com deficiência de estrogênio. O programa teve 6 meses de duração, 3 vezes por semana com 12 tipos de exercícios selecionados especificamente para carga na coluna e quadril. Participaram do estudo 25 mulheres entre 41 e 60 anos divididas em três grupos, alta carga (n=10), alta repetição (n=7) e grupo controle (n=8). Foram realizados exames densitométricos para verificar a DMO total e em locais específicos, e os marcadores bioquímicos usados para medir a formação (Osteocalcina) e a reabsorção óssea (telopeptídios de ligações cruzadas de colágeno tipo I com terminal amino). Não houve diferença significativa na DMO total medida através da densitometria, nem dos marcadores bioquímicos.

Humpries *et al.* (2000) realizaram um estudo que teve como objetivo examinar os efeitos de 24 semanas de treinamento de força de alta intensidade e caminhada de baixa intensidade na DMO da coluna lombar, força muscular e cálcio ósseo em mulheres idosas. Participaram desse estudo 64 mulheres entre 45 e 65 anos divididas aleatoriamente em grupos de treinamento do peso (n=21), caminhadas (n=20), treinamento de peso com terapia de reposição hormonal (n=14) e caminhada com terapia de reposição hormonal (n=9). Todos os sujeitos treinavam duas vezes semanalmente 50 minutos de caminhada ou programa de treinamento de peso (60-90% de 1 RM). Foi medido a DMO somente na coluna lombar através da absormetria de dupla energia de Raio-X. Foram coletadas amostras de sangue e urina, para verificação da Osteocalcina e doxipiridinolina consecutivamente. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na DMO da coluna lombar com a avaliação de

absorimetria. Contudo, ocorreram diferenças significativas nos valores de Osteocalcina somente para o grupo da caminhada sem terapia de reposição hormonal.

Com o objetivo de determinar como o treinamento regular em 3 diferentes tipos de esportes competitivos afetariam a DMO, formação e reabsorção óssea em jovens atletas femininas, CREIGHTON *et al.* (2001), investigaram 41 mulheres entre 18 e 26 anos divididas em quatro grupos: grupo de alto impacto, formado por atletas de voleibol e basquete (n=14); médio impacto, formado por atletas de futebol e corredores de média e curta distância (n=13); nenhum impacto, formado por nadadores (n=7) e grupo controle, formado por mulheres que se exercitavam menos de uma hora por semana pelo último ano pelo menos (n=7). As atletas foram divididas nos grupos de acordo com uma escala de impacto pelo peso corporal que variou de 2 (futebol) a 6 pontos (voleibol). A temporada de competição entre esses grupos variava de 3 a 6 meses/ano com 2 horas de treinamento de força por semana. O treinamento físico do grupo alto impacto consistia em corridas e saltos em piso duro (10-13 h/semana). O grupo médio impacto treinava corridas e saltos normalmente na grama (futebol, 6h/semana) e corrida (14h/semana). O treinamento do grupo nenhum impacto era predominantemente natação. Os programas de treinamento consistiam em 20 h/semana em pré e pós-temporada. Ao todo, as atletas treinavam 8 meses/ano, pelos últimos 4 anos no mínimo, somente nessas modalidades. Os grupos foram submetidos a uma avaliação radiológica da DMO (DEXA) de vários pontos do corpo para determinar a DMO total. Além dessa avaliação, as mulheres foram submetidas a coletas de sangue e urina para avaliar os

marcadores de formação e reabsorção óssea. Como marcador de formação óssea, foi avaliada a osteocalcina circulante no sangue. Como resultados, o grupo de alto impacto teve significativamente maior DMO total. Os valores de formação óssea foram significativamente menores ($p < 0,05$) no grupo nenhum impacto que nos grupos alto e médio impacto. Os atletas envolvidos em esportes de maior impacto mostraram maiores valores nos marcadores de formação óssea.

Tendo a proposta de examinar os efeitos de 6 meses de treinamento de resistência de alta e baixa intensidade na DMO e marcadores bioquímicos da remodelação óssea VINCENT & BRAITH (2002), estudaram um grupo de 62 mulheres e homens entre 60 e 83 anos, divididos em três grupos, controle ($n=16$), baixa intensidade ($n=24$) e alta intensidade ($n=22$). O treinamento teve duração de 6 meses durante três vezes por semana. O grupo de baixa intensidade treinava 13 repetições com intensidade de 50% de 1 RM, enquanto o de alta intensidade treinava 8 repetições com intensidade de 80% de 1 RM. A força muscular dinâmica foi medida através de teste de 1 RM. Foram realizadas densitometrias para medida da DMO total e regional. Amostras de sangue foram coletadas antes e após os 6 meses de treinamento, para verificar a formação óssea através da fosfatase alcalina óssea específica e osteocalcina e reabsorção óssea as ligações cruzadas de piridinolina. Observaram-se aumentos na osteocalcina, fosfatase alcalina óssea específica e na razão osteocalcina/ligações cruzadas de piridinolina sendo maior no grupo de carga maior.

Bálsamo (2002), comparou a DMO de 63 mulheres pós-menopausa praticantes de musculação, com um grupo controle que praticavam hidroginástica e sedentárias.

As mulheres que se exercitavam, já o faziam por 1 ano, e todas (inclusive as sedentárias) faziam terapia de reposição hormonal. Foi obtida a DMO da coluna lombar, fêmur e antebraço. Nas praticantes de musculação, em relação às sedentárias, os valores de DMO da coluna lombar, colo do fêmur e rádio foram significativamente mais elevados. Nas praticantes de hidroginástica comparadas com as sedentárias, a DMO foi mais elevada ($p < 0,05$) na coluna lombar e colo do fêmur, enquanto que nos outros sítios analisados não houve diferença significativa. Não houve diferença significativa entre as praticantes de musculação e praticantes de hidroginástica em todos os sítios avaliados. Assim os resultados sugerem que tanto a musculação - como já haviam sido preconizados por vários estudos - quanto a hidroginástica mostraram ser positivas para uma maior DMO em relação à população sedentária.

Lopez & Silva (2002), estudaram efeitos da hidroginástica na osteoporose. Em um ano de trabalho com uma frequência de 3 vezes por semana, alunas de 60 a 77 anos que faziam reposição hormonal tiveram diminuição do índice de massa corporal (IMC) e da gordura corporal, além do aumento da massa magra e da flexibilidade, sendo que 70% das alunas melhoraram a DMO da coluna lombar e 60% do fêmur.

Uma das limitações encontradas em um artigo de revisão de CADORE *et al.* (2005) em investigações que utilizam marcadores de remodelação óssea, é que esta resposta pode representar uma média da remodelação óssea total e não dos locais que sofrem a maior sobrecarga durante a atividade física, e que devido a estas restrições sugere-se mais investigações sobre os efeitos do exercício físico na remodelação óssea através medida através dos marcadores bioquímicos.

No entanto, estudos que investigam a DMO em meio líquido não permitem nenhum consenso, pois muitas investigações ainda são necessárias, para que compreendamos as alterações fisiológicas ocorridas pelo exercício em meio líquido quando tratamos da DMO.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 AMOSTRA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS em 26/10/2006 através do protocolo nº 2006612 (ANEXO A).

A amostra foi composta 35 mulheres pré-menopáusicas, sedentárias, aparentemente saudáveis, residentes na cidade de Barão de Cotegipe-RS. As mesmas foram divididas em dois grupos: o Grupo 1 (G1 n= 29) que realizou na fase 1 do programa um treinamento concorrente e na fase 2 realizou uma fase de destreinamento, sem nenhuma atividade física orientada, e o Grupo 2 (G2 n= 06) que na fase 1 realizou um treinamento concorrente idêntico ao do G1 e na fase 2 realizou um treinamento em hidrogenástica tradicional sem nenhuma periodização. A divisão dos grupos foi realizada naturalmente no final da fase 1 do programa respeitando a decisão das integrantes da amostra em continuar a realização da atividade física orientada dentro do programa (Treinamento em Hidrogenástica Tradicional) ou de realizar a próxima fase sem nenhuma atividade física orientada (destreinamento).

3.1.1 Cálculo Amostral

Para o presente estudo calculou-se o “n” amostral com base nos estudos BEMBEM & BEMBEM (2000), que analisou o perfil lipídico em exercícios de força; CARDOSO *et al.*(2004), que verificaram o ganho de força em um treinamento em

água; GETTMANN *et al.* (1982) que observaram o tempo de exaustão em teste de esteira em um treinamento concorrente e MENKES *et al.*(1993) que estudaram a remodelação óssea através de marcadores bioquímico.

Optou-se por estes estudos para o cálculo amostral, devido à semelhança com as avaliações que foram realizadas no presente estudo. Para todas as variáveis, utilizou-se um índice de significância de 0,05, poder de 90%. Esses valores foram calculados através de uma planilha desenvolvida no programa PEPI versão 4.0. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas nos estudos anteriormente citados, os cálculos demonstraram a necessidade de um “n” de no mínimo 15 para o perfil lipídico, 15 para a variável força, 19 para o tempo de exaustão em teste de esteira e 11 indivíduos para a remodelação óssea.

3.1.2 Procedimentos para Seleção da Amostra

A amostra foi selecionada de forma não aleatória - por voluntariedade - os indivíduos foram convidados através de comunicação oral para participarem da pesquisa. Os mesmos compareceram em data e horário pré-estabelecidos para as sessões de familiarização com os procedimentos e para as coletas de dados. Antes do início da pesquisa, todos os sujeitos leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual continham todas as informações pertinentes ao estudo (ANEXO B), e consentimento escrito para fotografias (ANEXO C).

3.2 VARIÁVEIS

3.2.1 Dependentes

- Colesterol Total (CT);
- HDL-Colesterol (HDL-C);
- LDL-Colesterol (LDL-C);
- Triglicérides (TG);
- Razão LDL/HDL (LDL/HDL);
- Risco CT/HDL (CT/HDL);
- Força de Extensores do Joelho Relativa (F.EXT.J.REL);
- Força de Extensores do Joelho Absoluta (F.EXT.J.ABS);
- Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativa (F.EXT.HO.REL);
- Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluta (F.EXT.HO.ABS);
- Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativa (F.FLEX.HO.REL);
- Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluta (F.FLEX.HO.ABS);
- Tempo de Exaustão em Teste de Esteira Rolante (TE).
- Hidroxiprolina (HID) Reabsorção Óssea;
- Osteocalcina (OST) Formação Óssea;
- Razão Hidroxiprolina/ Osteocalcina (HID/OST).

3.2.2 Independentes

- Fase 1 do programa:
 - Treinamento concorrente periodizado em hidroginástica.
- Fase 2 do programa:
 - Treinamento não periodizado em hidroginástica tradicional;
 - Destreinamento (sem atividade física).

3.2.3 Controle

- Temperatura da água: foi mantida entre 31 e 32°C
- Profundidade de Imersão: foi mantida entre processo xifóide e ombros

3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

Foi realizada uma sessão inicial, para a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, preenchimento da ficha de dados pessoais e avaliação da composição corporal através do software SAPAF – Versão adulto 5.0 (que compreende: a massa corporal, a estatura, as circunferências de quadril e cintura e as dobras cutâneas de subescapular, suprailíaca e coxa superior). Em outras duas sessões os sujeitos realizaram na academia aulas de familiarização em sala de musculação para posterior realização dos testes de 1 RM para Extensores do Joelho, Extensores Horizontais do Ombro e Flexores Horizontais do Ombro.

Em data pré-estabelecida os sujeitos fizeram um eletrocardiograma de repouso na Secretaria de Saúde Pública Municipal de Barão de Cotegipe e acompanhados deste foram conduzidos ao Cardiologista em Erechim (cidade próxima 12 km de Barão de Cotegipe, cidade onde foi realizado o estudo), para a realização do Teste Ergométrico em esteira rolante para medir parâmetros fisiológicos, entre eles o $VO_{2máx}$ medido de maneira indireta que serviu como caracterização da amostra e o Tempo de Exaustão do teste em esteira usado no estudo como indicativo de melhora cardiorrespiratória. O teste ergométrico em esteira foi realizado através do protocolo de Bruce (ANEXO D).

Em outra data os sujeitos foram instruídos para os devidos jejuns e o comparecimento no Laboratório de Análises Clínicas Urbis da cidade de Barão de Cotegipe para a coleta de urina para dosagem Hidroxiprolina, e sangue para dosagem de Osteocalcina, Colesterol total, HDL-C, LDL-C e Triglicerídeos.

Todas as avaliações (composição corporal, testes de força de 1 RM, teste ergométrico, coletas de sangue e urina) foram realizadas nos três tempos de avaliação que corresponde: avaliação 1 (pré-treinamento concorrente) avaliação 2 (a avaliação 2 serviu tanto para o pós-treinamento concorrente como para o pré-destreinamento ou pré-treinamento em hidroginástica tradicional) e avaliação 3 (a avaliação 3 serviu para o pós-destreinamento e para o pós-treinamento em hidroginástica tradicional) para os dois grupos (G1 e G2).

Após três (3) sessões de familiarização com a piscina e aulas de hidroginástica tradicional foram realizadas mais três (3) sessões de familiarização para os

exercícios que foram executados na periodização de força durante os 5 meses de treinamento concorrente (20 semanas).

3.4 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Para esta pesquisa foram utilizados os equipamentos e a piscina do Centro de Atividade Física By Fitness - Barão de Cotegipe-RS, do Laboratório de Análises Clínicas – URBIS - Barão de Cotegipe-RS, da Clínica de Cardiologia Dr. Célio Friedholdo Fahl – Erechim-RS. Este projeto foi executado com apoio da Prefeitura Municipal de Barão de Cotegipe-RS.

3.4.1 Ficha de Dados

Para a coleta de dados foi utilizada uma ficha individual, que registrou todas as informações referentes à pesquisa, esta ficha incluiu o cadastro do software SAPAF, ficha de anotações contendo dados e datas para todas as coletas.

3.4.1.1 Composição Corporal

Para a composição corporal foi usado para medir estatura um estadiômetro de parede da marca WCS que é constituído de uma escala métrica com resolução de 0,1 mm, na qual desliza um cursor que mede a estatura do indivíduo na posição em pé. Massa Corporal com uma balança mecânica ARJA 150 KG, com resolução de

0,1 kg. Medidas das dobras cutâneas, subescapular, supra ilíaca e coxa superior seguindo a preconização do software SAPAF –Sistema de Avaliação e Prescrição da Atividade Física, com um adipômetro da marca CESCORF modelo Mitutoyo com resolução de 1 mm, e as circunferências do abdômen e quadril com fita métrica metálica flexível da marca SANNY (2 metros), com resolução de 1 mm. A composição corporal serviu para caracterizar a amostra e também para o cálculo da força relativa dos grupamentos estudados, portanto, este procedimento foi adotado nos tempos da avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3, nos dois grupos (G1 e G2).

3.4.1.2 Perfil Laboratorial

Foram coletadas amostras de sangue e urina pelo Laboratório de Análises Clínicas Urbis de Barão de Cotegipe, este procedimento foi adotado nos tempos da avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3, nos dois grupos (G1 e G2), e foram realizadas as seguintes dosagens:

Sangue:

- Colesterol Total pelo método Enzimático, com a utilização do Kit In Vitro/Human (Catálogo - 10014);
- HDL-C com o método de Precipitação Fosfotungstato com o Kit InVitro/Human (Catálogo - 10084);
- LDL-C através do método de Precipitação por Polivinil com o Kit Wiener Lab.
- Triglicerídeos também com o método Enzimático com Kit In Vitro/Human (Catálogo - 10727);

- A partir destas coletas, foram calculadas a razão LDL/HDL e o fator de Risco CT/HDL;

- Osteocalcina através do método Eletroquimioluminescência com o Kit da Roche, nestas coletas acima citadas um jejum de 12 horas foi respeitado e 5 ml de sangue foram coletados para as dosagens.

Urina:

- Hidroxiprolina, a urina foi coletada em 24 horas e o método usado foi o Colorimétrico com hidrólise ácida e quente e o jejum foi de 72 horas para alguns quesitos (dieta no ANEXO-E).

- A partir destes valores foi calculada a Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina.

3.4.1.3 Medidas de Força

Para mensuração da força dinâmica absoluta, o grupo foi submetido a um teste de força máxima (1RM) em 03 períodos que caracteriza-se pela maior carga que pôde ser suportada em uma repetição completa do movimento. Seguindo os passos básicos recomendados para teste de 1RM (KRAEMER & FRY, 1995):

1. fazer um aquecimento de 5 a 10 repetições do exercício com 40 a 60% da 1 RM estimada;
2. durante repouso de 1 minuto, alongar o grupo muscular, em seguida realizar 3 a 5 repetições com 60 a 80% da 1 RM estimada;
3. aumentar o peso moderadamente e tentar fazer o levantamento de 1 RM. Se o levantamento for bem sucedido, deve repousar de 3 a 5 minutos antes de

tentar o próximo incremento, seguindo este procedimento até que se fique impossibilitado de completar o levantamento. A 1 RM normalmente é alcançada em 3 a 5 tentativas;

4. O valor de 1 RM é registrado como o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida.

Uma semana antes dos testes de 1 RM a amostra foi submetida a uma aula de familiarização aos movimentos testados na sala de musculação.

- Para medidas de força em Flexores Horizontais do Ombro foi utilizado PEC-DEC com o aparelho da marca MOVEMENT, com resolução de 1Kg;
- Para o teste de 1RM em Extensores Horizontais do Ombro foi utilizado o PEC-DEC INVERTIDO com o aparelho MOVEMENT, com resolução de 1 Kg;
- Para os Extensores do Joelho foi utilizada a CADEIRA EXTENSORA do aparelho de musculação da marca MOVEMENT com resolução de 1Kg.

A força relativa foi obtida através da divisão da força absoluta pela massa magra mensurada com base no protocolo da composição corporal SAPAF.

O teste de força máxima absoluta (1RM) e relativa foram realizados nos tempos da avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3, nos dois grupos (G1 e G2).

3.4.1.4 Teste de Exercício em Esteira Rolante

O teste de exercício em esteira rolante (INBRAMED KT 10.000) foi conduzido por um cardiologista. A partir do teste de carga máxima, seguindo o Protocolo de Bruce foi calculado o $VO_{2máx}$ de maneira indireta através da fórmula [$VO_{2máx} = (3,36 \times$

tempo) + 1,06 J, utilizado para a caracterização da amostra. O tempo de exaustão (TE), cronometrado como o tempo total do teste. A interrupção do teste foi definida por um sinal convencionado que indicava a impossibilidade de continuar o teste de exercício em esteira. O TE foi utilizado no estudo como indicativo de melhora cardiorrespiratória, este procedimento foi adotado nos tempos da avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3, nos dois grupos (G1 e G2).

3.5 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

3.5.1 Periodização

Para um melhor entendimento segue abaixo a periodização que teve como objetivo a melhora do sistema cardiorrespiratório e o aumento da força máxima dinâmica em Extensores dos Joelhos (EJ), Extensores Horizontais dos Ombros (EHO) e Flexores Horizontais dos Ombros (FHO), seguindo a estrutura apresentada no Quadro 2. A estrutura dessa periodização foi elaborada de forma linear não clássica, pois o volume usado para os exercícios específicos de força durante as 20 semanas de treinamento não foi alterado.

Quadro 2: Periodização Linear de um programa de treinamento concorrente em hidroginástica.

Meso-ciclos	Micro-ciclos (Semanas)	Nº Sessões p/Meso-ciclo	Nº Séries p/Sessão.	Tempo Execução Dos Exercícios	Tempo Recuperação entre as Séries.	Tempo Recuperação Grupo Muscular	Tempo Total Exercícios Força/ Intensidade	Tempo Total de Aeróbio Recuperativo Inten/ 30 a 40% FCmáx	Tempo Total Exercícios Aeróbicos Inten/ 70 a 80%FCmáx
1	1 a 5	10	2	30seg	1min	2min	6min/máx	3min	21min
2	6 a 10	10	3	20seg	1min20seg	2min	6min/máx	6min40seg	18min
3	11 a 15	10	4	15seg	1min30seg	2min	6min/máx	10min30seg	14min
4	16 a 20	10	2x3	10seg	1seg40min	2min	6min/máx	21min40seg	3min

Obs: O programa foi composto por 4 mesociclos com 20 microciclos e em cada mesociclo foram executadas 10 sessões.

A periodização do treinamento concorrente foi realizada em um período de 20 semanas composto de 40 sessões. O trabalho de força foi direcionado para os seguintes grupamentos musculares:

- Extensores do Joelho;
- Extensores Horizontais do Ombro;
- Flexores Horizontais do Ombro.

As sessões tiveram a duração de 60 minutos e foram divididas em três partes:

- Parte 1 – Aquecimento - de 12 à 15 minutos – Iniciando por um pré- alongamento leve, aquecimento geral, e por último ênfase no aquecimento da musculatura que foi trabalhada força.
- Parte 2 – Parte principal da aula que foi composta de 2 etapas:
 - Treinamento de força – Durou aproximadamente, 9, 13, 17 e 28 minutos respectivamente para os mesociclos 1,2,3 e 4. Esse tempo somou os 6 minutos do

trabalho com ênfase em força que foi igual em todos os mesociclos com o trabalho aeróbico recuperativo (entre 30 e 40% da $FC_{máx}$) que variou conforme o número de séries e tempo de recuperação em cada mesociclo. E em todo o treinamento de força desta periodização o incremento velocidade foi usado como sobrecarga para o desenvolvimento da força.

- Treinamento Aeróbico – Foram executados exercícios diversos para a manutenção da motivação, todos foram mantidos em uma intensidade de 70 a 80% da $FC_{máx}$. (controlada por monitores Polar), com a duração de aproximadamente, 21, 18, 14 e 3 minutos respectivamente para os mesociclos 1, 2, 3 e 4.

- Parte 3 – Parte Final – Volta à calma com exercícios de mobilidade articular, alongamento geral e específico para grupamentos musculares que desenvolveram o trabalho de força. Recreação.

Obs.: Uma série da parte principal da sessão foi composta por 2 blocos de 3 exercícios cada, desta maneira:

BLOCO 1:

- Exercício 1 – Posição inicial em pé, pernas semi-afastadas lateralmente, quadril e joelhos semi-flexionados, coluna lombar apoiada na parede da piscina. Realizou-se flexão e extensão horizontal dos ombros aproximando e afastando os braços na altura dos ombros em baixo da água (BRS).

- Exercício 2 – Posição inicial em pé, de lado para a barra, com as mãos apoiadas na mesma, pé direito de apoio no fundo da piscina, com a perna esquerda

foi executado o chute alto com ênfase sempre na extensão do joelho a partir da sua flexão (PE).

- Exercício 3 – Idem ao exercício 2, somente com a pé esquerdo de apoio e a execução do chute com a perna direita (PD).

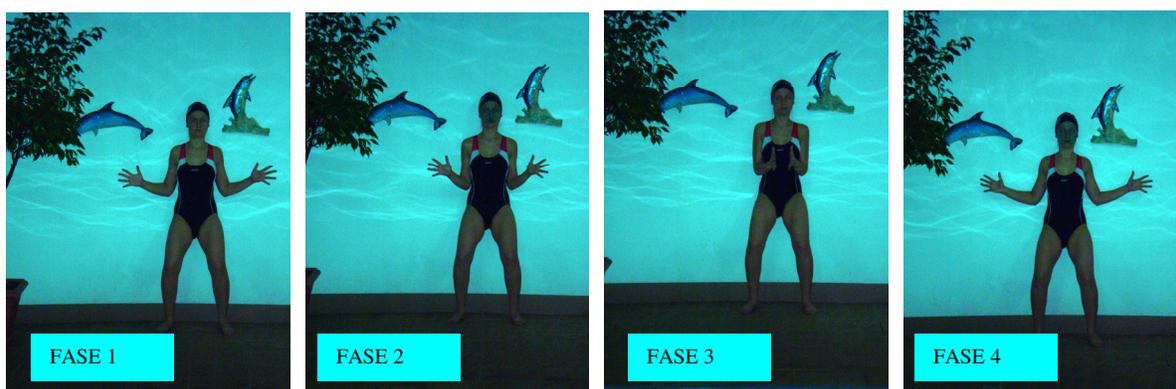


Figura1: Quatro fases do exercício 1, do bloco 1, flexores e extensores horizontais dos ombros.

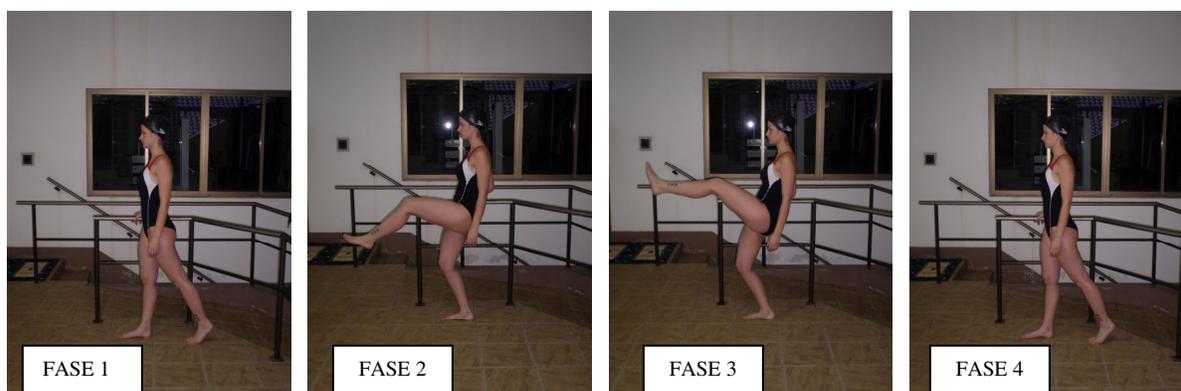


Figura 2: Quatro fases dos exercícios 2 e 3 do bloco 1, extensores do joelho.

BLOCO 2:

- Exercício 1 – Posição inicial em pé, de lado para a barra, o braço e mão direita apoiados na barra, pernas semi-afastadas e semi-flexionadas, com o braço esquerdo foi executada a flexão e extensão horizontal do ombro (BE).
 - Exercício 2 – Idem ao exercício 1, somente com o braço e mão esquerda apoiados na barra e a execução da flexão e extensão horizontal do ombro com o braço direito (BD).
 - Exercício 3 – longe do apoio da parede ou da barra, executou-se o chute alto alternado de pernas (PRS).

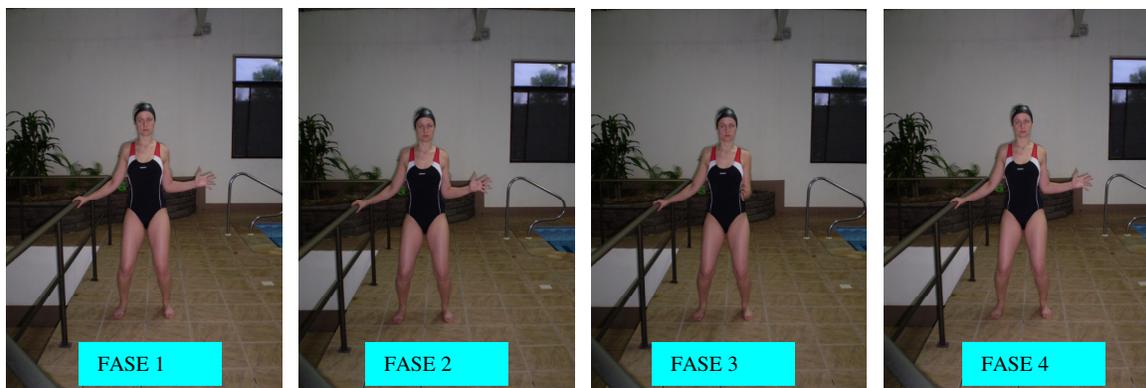


Figura 3: Quatro fases dos exercícios 1 e 2 do bloco 2, flexores e extensores horizontais do ombro.

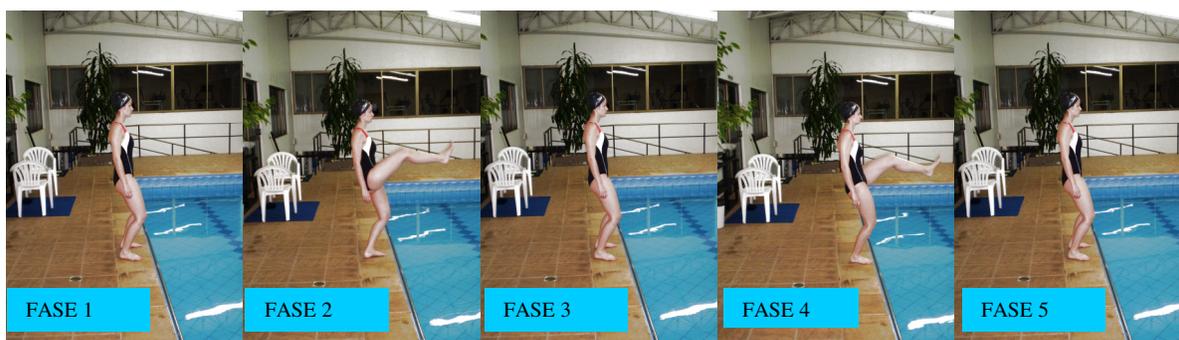


Figura 4: Cinco fases do Exercício 3 do Bloco 2 extensores do joelho.

3.5.2 Ordem dos Exercícios

Em todos os Mesociclos as séries foram compostas de 2 blocos com 3 exercícios cada, na seguinte disposição:

- Bloco 1 – Braços simultâneos (BRS), Perna Esquerda (PE) e Perna Direita (PD).
- Bloco 2 – Braço Esquerdo (BE), Braço Direito (BD) e Pernas simultâneas (PRS).

Para exemplificar como foi usado o tempo de recuperação utilizaremos uma série do mesociclo 1:

- 2 x 30" - 1' de recuperação entre as séries e blocos.

(a) (b) (c)

- Sendo: (a) - número de séries
 - (b) - tempo de cada exercício
 - (c) - intervalo entre as séries e entre os blocos

- Intervalo de grupo muscular: depois de executar BRS, executou-se PE 30" + PD 30" + 1 minuto de intervalo, totalizando assim 2 minutos de intervalo para o grupo muscular BRS e assim sucessivamente.

Obs.: No mesociclo 4 especificamente houve um tempo de 5 minutos de recuperação no final da 3ª série para que a rota metabólica fosse restabelecida e para que nova seqüência de 3 séries fosse reiniciada.

-Grupo 1 (G1) fase 1: Na fase 1 do programa o G1 realizou um treinamento concorrente periodizado para 20 semanas.

- Grupo 1 (G1) fase 2: Nessa fase do programa o G1 realizou um destreino de 20 semanas sem nenhuma atividade física orientada.

- Grupo 2 (G2) fase 1: Na fase 1 do programa o G2 realizou exatamente o mesmo treinamento concorrente periodizado que o G1 executou na fase 1.

- Grupo 2 (G2) fase 2: Na fase 2 do programa o G2 realizou por 20 semanas um treinamento em hidroginástica tradicional não periodizada, esse modelo de aula caracteriza-se por sessões de aproximadamente 60 minutos seguindo os princípios básicos de uma aula com ± 15 minutos de aquecimento e na parte principal da aula com exercícios predominantemente aeróbicos, sem uma periodização específica, com uma parte final de alongamentos e relaxamento. Nessa fase as aulas foram ministradas por outro professor, para que não houvesse interferência dos exercícios realizados na fase do treinamento concorrente.

3.6 Análise Estatística

Foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados através de média e desvio-padrão (DP). Para a verificação de normalidade dos dados utilizamos o teste de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov). A hipótese nula de aderência ao modelo normal foi aceita para valores de p maiores 1% ($\alpha=0,01$). Para as variáveis em que ocorreu a não aderência ao modelo normal, utilizamos as transformações de logaritmo natural a fim de atender as suposições do modelo. O teste estatístico aplicado foi a ANOVA para medidas repetidas, com um fator (grupo). Quando o efeito tempo foi significativo, a comparação entre os períodos foi realizada através do teste de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha=0,05$). Para a análise dos dados foi utilizado os softwares SPSS v. 13.0, SAS v. 9.0 e o pacote R-project v. 2.3.1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por 35 mulheres voluntárias pré-menopáusicas divididas em 02 grupos o G1 (na fase 1 do programa realizou um treinamento concorrente, e na fase 2 destreinou sem nenhuma atividade física regular) e o G2 (que na fase 1 realizou um treinamento concorrente idêntico ao grupo 1 e na fase 2 realizou um treinamento em hidroginástica tradicional sem periodização). Nenhuma desistência foi registrada, considerou-se a adesão de 100%, uma vez que duas sessões semanais foram oferecidas e no caso de falta a sessão tinha que ser recuperada na mesma semana. A tabela 3 apresenta os resultados médios e de variabilidade (desvio padrão da média (DP)), valores mínimos e máximos das variáveis de caracterização da amostra (idade, estatura, massa corporal e consumo de oxigênio máximo ($VO_{2máx}$)).

Tabela 3: Caracterização da amostra: média, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos das variáveis: idade, estatura, massa corporal e consumo de oxigênio máximo ($VO_{2máx}$) nos grupos: G1 e G2 e o respectivo índice de significância.

Variáveis	GRUPO1 n=29		GRUPO 2 n=06		Sig.
	Média±DP	Mínimo-Máximo	Média±DP	Mínimo-Máximo	
Idade (anos)	44,00±2,83	40,00-47,00	42,84±2,04	40,00-45,00	0,136
Estatuta (cm)	164,25±3,13	160,50-168,00	160,75±4,09	156,00-166,50	0,568
Massa corporal (kg)	70,33±13,50	51,50-90,00	61,21±5,50	54,80-69,90	0,244
$VO_{2máx}$ (ml.Kg⁻¹.min⁻¹)	35,22±8,99	22,23-46,89	37,53±6,45	28,22-46,20	0,747

4.2 Normalidade dos Dados

A normalidade dos dados foi testada através do teste de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) para as variáveis: Colesterol Total, HDL-Colesterol, LDL-Colesterol, Triglicerídeos, Razão LDL-HDL, Risco Colesterol Total-HDL, Força de Extensores do Joelho Absoluto e Relativo, Força de Extensores e Flexores Horizontais do Ombro Absoluto e Relativo, Tempo de Exaustão em teste de esteira, Hidroxiprolina, Osteocalcina e Razão Hidroxiprolina-Osteocalcina. A hipótese nula de aderência ao modelo Normal é aceita para valores de p maiores que 0,01 ($\alpha=0,01$). Para as variáveis que não passaram na normalidade, o procedimento de transformação de logaritmo natural foi aplicado e, conseqüentemente, a suposição foi atendida. Os resultados da Tabela 4 demonstram a distribuição normal dos dados. Logo, a utilização de testes paramétricos pode ser realizada para as todas as análises subseqüentes.

Tabela 4: Testes de Normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) para as variáveis Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicérides (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL), Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL), Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS), Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL), Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS), Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HO.REL), Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS), Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL), Tempo de Exaustão em teste de esteira (TE), Hidroxiprolina (HID), Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina-Osteocalcina (HID/OST).

Variável	p
CT	0,053
HDL-C	0,109
LDL-C	0,260
TG	0,081
LDL/HDL	0,273
CT/HDL	0,018
F-EXT-J-ABS	0,022
F-EXT-J-REL	0,066
F-EXT-HO-ABS	0,024
F-EXT-HO-REL	0,069
F-FLEX-HO-ABS	0,024
F-FLEX-HO-REL	0,012
TE	0,174
HID	0,022
OST	0,182
HID/OST	0,569

Para uma melhor visualização dos resultados os mesmos serão divididos em blocos, no bloco 1 será apresentado o Perfil Lipídico, no bloco 2 Força e Tempo de Exaustão em teste de esteira e no bloco 3 a Remodelação Óssea, seguidos de suas respectivas discussões.

4.3 Perfil Lipídico

Os resultados referentes ao comportamento das médias dos parâmetros relacionados ao Perfil Lipídico, nas diferentes avaliações e grupos mensurados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados na avaliação 1, 2 e 3 nos grupos: (G1) e (G2) nas seguintes variáveis: Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicerídeos (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL) e Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL).

	GRUPO 1 n=29			GRUPO 2 n=06		
	TC		Destreino	TC		Trein.HidroTradicional
	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
CT	226,52±31,23	186,86±24,21	200,07±30,46	235,33±17,99	185,00±11,61	198,50±23,01
HDL-C	55,60±9,90	50,10±7,95	44,69±9,42	51,50±5,95	46,67±7,96	42,83±5,98
LDL-C	148,90±27,82	116,79±25,15	129,62±28,88	159,17±17,66	118,83±8,99	131,83±24,90
TG	133,34±51,94	102,72±26,45	120,76±29,62	124,83±23,42	99,33±9,56	119,00±27,94
LDL/HDL	2,80±0,93	2,42±0,84	3,00±0,84	3,14±0,61	2,61±0,47	3,18±1,02
CT/HDL	4,24±1,18	3,83±0,89	4,61±0,97	4,64±0,77	4,03±0,54	4,75±1,13

A seguir, na Tabela 6 são apresentados os resultados da Análise de Variância. A fonte de variação tempo significa as três avaliações realizadas em todo o treinamento. Já a variação grupo envolve o G1 (Grupo que na fase 1 executou um treinamento concorrente e na fase 2 destreinou sem nenhuma atividade física) e o G2 (Grupo que na fase 1 realizou o mesmo treinamento concorrente que o G1 e na fase 2 executou um treinamento de hidroginástica tradicional sem periodização) e por fim foi analisada a interação entre a variação tempo e variação grupo.

Tabela 6: Índice de significância da análise de variância para as variáveis Colesterol Total (CT), HDL-Colesterol (HDL-C), LDL-Colesterol (LDL-C), Triglicerídeos (TG), Razão LDL-HDL (LDL/HDL) e Risco Colesterol Total-HDL (CT/HDL), nas fontes de variação tempo, grupo e interação tempo*grupo.

Variáveis	Tempo	Grupo	Tempo*Grupo
CT	0,000	0,865	0,558
HDL-C	0,000	0,388	0,718
LDL-C	0,000	0,637	0,652
TG	0,004	0,882	0,990
LDL/HDL	0,001	0,490	0,766
CT/HDL	0,000	0,544	0,740

Conforme os resultados ilustrados na tabela 6, pode-se dizer que a fonte de variação tempo foi significativa para todas as variáveis do perfil lipídico (CT ($p < 0,000$), HDL-C ($p < 0,000$), LDL-C ($p < 0,000$), TG ($p < 0,004$), Razão LDL/HDL ($p < 0,001$) e Risco CT/HDL ($p < 0,000$)). Através do teste complementar de Bonferroni, verifica-se a existência de diferença significativa demonstrada através das médias e seus desvios padrões para cada grupo entre os períodos da avaliação 1 e 2 para as variáveis CT (G1: $226,52 \pm 31,23$ e $186,86 \pm 24,21$; G2: $235,33 \pm 17,99$ e $185,00 \pm 11,61$); HDL-C (G1: $55,62 \pm 9,90$ e $50,10 \pm 7,95$; G2: $51,50 \pm 5,95$ e $46,67 \pm 7,96$); LDL-C (G1: $148,90 \pm 27,82$ e $116,79 \pm 25,15$; G2: $159,17 \pm 17,66$ e $118,83 \pm 8,99$); TG (G1: $133,34 \pm 51,94$ e $102,72 \pm 26,45$; G2: $124,83 \pm 23,42$ e $99,33 \pm 9,56$); LDL/HDL (G1: $2,80 \pm 0,93$ e $2,42 \pm 0,84$; G2: $3,14 \pm 0,61$ e $2,61 \pm 0,47$) e CT/HDL (G1: $4,24 \pm 1,18$ e $3,83 \pm 0,89$; G2: $4,64 \pm 0,77$ e $4,03 \pm 0,54$) respectivamente. Da mesma forma houve diferença entre as avaliações 1 e 3 para as variáveis CT (G1: $226,52 \pm 31,23$ e $200,07 \pm 30,46$; G2: $235,33 \pm 17,99$ e $198,50 \pm 23,01$); HDL-C (G1: $55,62 \pm 9,90$ e $44,69 \pm 9,42$; G2: $51,50 \pm 5,95$ e $42,83 \pm 5,98$); LDL-C (G1: $148,90 \pm 27,82$ e $129,62 \pm 28,88$; G2: $159,17 \pm 17,66$ e $131,83 \pm 24,90$); TG (G1: $133,34 \pm 51,94$ e

120,76±29,62; G2: 124,83±23,42 e 119,00±27,94); LDL/HDL (G1: 2,80±0,93 e 3,00±0,84; G2: 3,14±0,61 e 3,18±1,02) e CT/HDL (G1: 4,24±1,18 e 4,61±0,97; G2: 4,64±0,77 e 4,75±1,13) respectivamente. Assim como entre as avaliações 2 e 3 para as variáveis. CT (G1: 186,86±24,21 e 200,07±30,46; G2: 185,00±11,61 e 198,50±23,01); HDL-C (G1: 50,10±7,95 e 44,69±9,42; G2: 46,67±7,96 e 42,83±5,98) respectivamente. Entretanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os períodos das avaliações 2 e 3 para as variáveis LDL-C ($p = 0,081$); TG ($p = 1,000$); LDL/HDL ($p = 1,000$) e CT/HDL ($p=0,566$).

Em relação aos resultados referentes à fonte de variação grupo nenhuma diferença significativa foi observada para todas as variáveis do perfil lipídico conforme ilustrado na tabela 6: (CT ($p = 0,865$); HDL-C ($p = 0,388$); LDL-C ($p = 0,637$); TG ($p = 0,882$); Razão LDL/HDL ($p = 0,490$) e Risco CT/HDL ($p = 0,544$)). Esses resultados demonstram que os dois grupos, G1 e G2, tiveram um comportamento semelhante durante as medidas dos períodos das avaliações 1, 2 e 3. Da mesma forma, a interação tempo*grupo não foi significativa para nenhuma das variáveis (CT ($p = 0,558$); HDL-C ($p = 0,718$); LDL-C ($p = 0,652$); TG ($p = 0,990$); Razão LDL/HDL ($p = 0,766$) e Risco CT/HDL ($p = 0,740$)), indicando um comportamento semelhante entre os grupos. Essas diferenças podem ser visualizadas na figura 5.

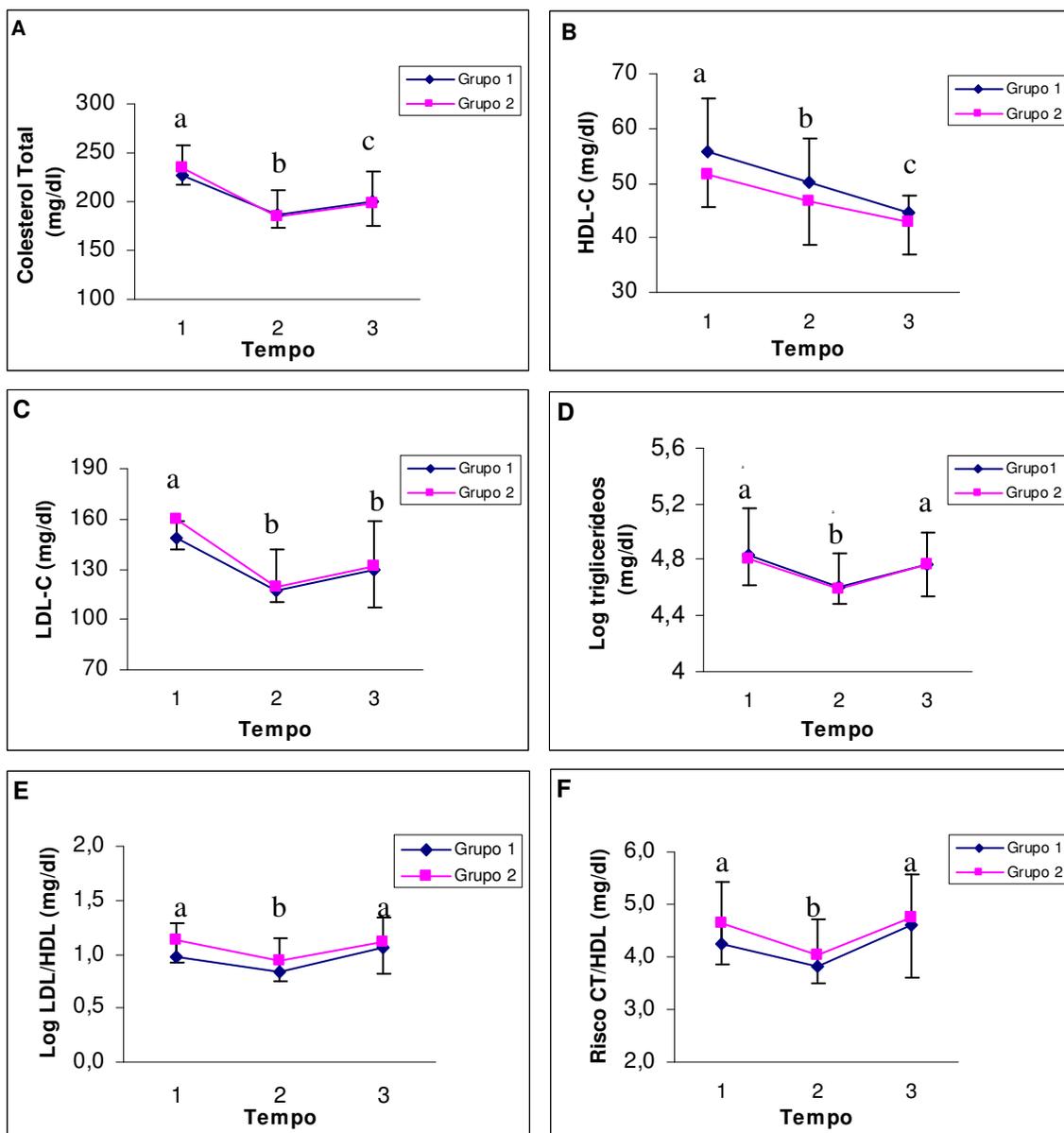


Figura 5: Comportamento das variáveis do Perfil Lipídico: Colesterol Total (CT) (A); HDL-Colesterol (HDL-C) (B); LDL-Colesterol (LDL-C) (C); Triglicédeos (TG) (D); Razão LDL/HDL (LDL/HDL) (E) e Risco CT/HDL (CT/HDL) (F), nos três períodos de tempo (avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3) dos dois grupos G1 e G2. Letras diferentes representam diferenças significativas entre os períodos de tempo. Valores expressos no gráfico em logaritmo natural pelo valores médios das três avaliações e apresentados no ANEXO F, para a melhor interpretação dos resultados.

A literatura disponível encontra-se restrita sobre estudos com a relação do treinamento concorrente (TC), ou do treinamento de força (TF) e o perfil lipídico. Em meio aquático, somente dois estudos foram encontrados avaliando esta relação, logo o presente estudo visa preencher uma lacuna com relação a este tipo de treinamento nesse meio. No meio terrestre os mesmos apresentam-se reduzidos e com muitas controvérsias.

Os resultados do presente estudo demonstram uma melhoria nas variáveis do perfil lipídico com o treinamento periodizado em hidroginástica. Observa-se uma melhora significativa no perfil lipídico, com uma diminuição significativa para o CT, LDL-C, e TG quando foram comparados os períodos das avaliações 1 e 2. Tal diminuição não era esperada pelo fato da dieta não ter sido controlada, porém esses dados demonstram a eficiência de um programa de exercícios periodizados, confirmando os achados de TAKEISHIMA *et al.* (2002) que também encontraram diminuição significativa em um trabalho de força realizado em meio líquido nos níveis de LDL-C de 17% e CT com diminuição de 11% no pós-treinamento, da mesma forma VOLAKLIS *et al.* (2007) compararam um treinamento combinando resistência e exercícios aeróbicos em terra e em água e observaram uma diminuição de 3,3% para o grupo que treinou em terra e 4,4% para o grupo que treinou em água nas variáveis CT e TG. Os autores concluem que tanto o treinamento combinado em terra como em água podem induzir adaptações favoráveis no perfil lipídico.

No presente estudo os níveis de HDL-C também apresentaram uma diminuição significativa não esperada. Apesar dessa diminuição significativa parece não ter sido relevante, pois as relações LDL-C/HDL-C e CT/HDL-C apresentaram uma melhora

significativa, corroborando com os achados desse estudo autores como, BLESSING *et al.* (1988) ao aplicar um treinamento de força em homens sedentários encontraram um aumento de HDL-C e uma diminuição de CT e em consequência uma diminuição na relação do fator risco CT/HDL-C. ULLRICH *et al.* (1987), observaram um aumento no nível do HDL-C antes e após um programa de levantamento de peso com 25 homens, com três horas semanais de treino durante oito semanas. A medida do HDL-C aumentou significativamente com o treinamento, enquanto o LDL-C diminuiu, sugerindo assim, que o treinamento com pesos pode aumentar a força, alterar a composição corporal, melhorar os lipídios do plasma e a função cardiovascular. WALLACE *et al.* (1991) encontraram modificações lipoprotéicas em indivíduos saudáveis, realizando treinamento de hipertrofia e de força pura, tanto logo após o exercício (5 min após), quanto 24-48 h pós-exercício, com 11% de aumento no HDL-C, sendo este aumento mais significativo no grupo de hipertrofia do que no grupo de força pura. PRABHAKARAN *et al.* (1999), em estudo com uma amostra semelhante à desse estudo analisaram 24 mulheres pré-menopáusicas treinando força durante 14 semanas com 3 sessões semanais, verificaram uma diminuição de 14% do LDL-C, além de uma forte tendência em direção a diminuição da relação CT/HDL-C, sem nenhuma mudança lipoprotéica no grupo controle, resultados esses semelhantes à do presente estudo que também encontrou uma diminuição significativa no LDL-C de 10,21% resultando numa melhora significativa para o perfil lipídico. BEMBEN & BEMBEN (2000), em estudo com 18 mulheres pós menopáusicas, durante 16 semanas com 3 sessões semanais, em treinamento com Dynabands, observaram um aumento de 13% no HDL-C e diminuição de 11,5% na relação CT/HDL-

Colesterol, o presente estudo não observou nenhuma mudança positiva no HDL-C, mas, em contrapartida presenciou uma diminuição de 17,25% no CT em consequência uma diminuição significativa de 8,45% na relação de CT/HDL-C concordando com os achados dos estudos acima citados e sugerindo que o treinamento de força tem um efeito protetor no sistema cardiovascular

Contrariando esses resultados HURLEY *et al.* (1989); SMUTOK *et al.*(1993) e GIADA *et al* (1996) analisaram o perfil lipídico em diferentes populações e metodologias de TF. O estudo de GIADA *et al.* (1996) analisou um TC em populações masculinas, com diferentes faixas etárias, já MANNING *et al.* (1991) em um treinamento de força usou uma amostra de mulheres obesas. O treinamento analisado no estudo de GIADA *et al.* (1996) e MANNING *et al.* (1991) tiveram em comum a alta intensidade do treinamento. Nesses estudos o perfil lipídico não foi afetado pela execução do TC e TF, mesmo com metodologias, populações e tempo de intervenção diferentes, ambos apresentaram resultados semelhantes, não observando modificações significativas nos valores de HDL-C, LDL-C e CT.

Um ponto que parece ser comum na maioria desses estudos é o aumento do HDL-C indicado por esses autores como um possível mecanismo fisiológico para este aumento observado é que o treinamento pode ter melhorado a capacidade funcional alterando entre outras a atividade das enzimas envolvidas no metabolismo das lipoproteínas possivelmente através de um aumento da atividade da lipase lipoprotéica. Nesse estudo mesmo havendo uma melhora do perfil lipídico o HDL-C como foi observado diminuiu o que pode ser explicado possivelmente pela baixa também não esperada do CT.

Prado & Dantas (2002), em uma revisão de literatura sobre os efeitos de exercícios físicos Aeróbicos e de Força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína (a), concluem que a relação entre as alterações da HDL-colesterol, LDL-colesterol e o treinamento aeróbio parece estar bem definida. O efeito agudo ou crônico do exercício aeróbio, tanto de baixa como de alta intensidade, pode melhorar o perfil lipoprotéico, estimulando o melhor funcionamento dos processos enzimáticos envolvidos no metabolismo lipídico, favorecendo principalmente, aumentos nos níveis de HDL-colesterol, assim como, modificando a composição química das LDL-colesterol, tornando-as menos aterôgenicas. Essas mudanças parecem ocorrer tanto em indivíduos normolipidêmicos como dislipidêmicos. Entretanto, a existência de poucos e controversos estudos envolvendo o treinamento de força e treinamento concorrente, sobretudo em hidroginástica dificultam essa discussão, mas sugere-se concordando com ULLRICH *et al.* (1987); BLESSING *et al.* (1988), que o treinamento de força tem uma forte tendência para ser um treinamento efetivo nas mudanças positivas do perfil lipídico e ressalta-se a necessidade de novas investigações nesta área, visto que a força muscular, atualmente é considerada um dos componentes da aptidão física fortemente relacionada à saúde.

É imprescindível a importância que investigações em meio líquido sejam realizadas relacionando a hidroginástica e o perfil lipídico para podermos ou não apoiar esses achados. Entretanto, os resultados dessa investigação indicam com tranquilidade, que ao desenvolver um trabalho devidamente periodizado pode-se melhorar significativamente o perfil lipídico.

Os resultados do presente estudo demonstram que a relação CT/HDL, partiu na avaliação 1 de $4,24 \pm 1,18$ para o G1 e $4,64 \pm 0,77$ para o G2, valores que podem ser considerados de baixo risco limítrofe e risco moderado, respectivamente. Na avaliação 2 realizada após o período do treinamento concorrente esses valores diminuíram significativamente para $3,83 \pm 0,89$ no G1 e $4,03 \pm 0,54$ no G2, alterando esses valores para níveis de baixo risco conforme a IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia/2007.

Outro ponto de fundamental relevância que precisa ser ressaltado é que não houve diferença estatística no período da avaliação 3 entre os grupos, lembrando que o G1 destreinou absolutamente passivo e o G2 cumpriu esse mesmo período realizando um treinamento de hidroginástica tradicional sem periodização, observa-se que o CT e TG aumentaram significativamente e os valores do HDL-C diminuíram significativamente o que alterou negativamente a relação LDL-C/HDL-C e CT/HDL-C.

Esses resultados indicam que um treinamento planejado necessita ser mantido, chamando a atenção para a superioridade de uma atividade devidamente planejada, pois um treinamento não periodizado em hidroginástica tradicional parece não ter sido eficiente nem para a manutenção das adaptações adquiridas com o treinamento periodizado, pois as respostas tanto do destreino quanto do treinamento de hidroginástica tradicional não periodizado foram similares proporcionando um processo de descondicionamento que afetou o desempenho porque diminui a

capacidade fisiológica, pode-se visualizar na Figura 5 que o Perfil Lipídico voltou aos níveis pré-treinamento concorrente, ou ainda abaixo desses níveis.

4.4 Força e Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante

Observa-se na tabela 7 as variáveis força e tempo de exaustão em teste de esteira rolante utilizado como indicativo de melhora cardiorrespiratória, mensuradas nas três avaliações e nos dois grupos.

Tabela 7: Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados nas avaliações 1, 2 e 3, nos grupos: G1 e G2 nas seguintes variáveis: Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL); Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS); Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HO.REL); Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS); Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL); Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS) e Tempo de Exaustão em teste e esteira (TE).

	GRUPO 1 n=29			GRUPO 2 n=06		
	TC		Destreino	TC		Trein.Hidro Tradicional
	Avaliação 1 Média±DP	Avaliação 2 Média±DP	Avaliação 3 Média±DP	Avaliação 1 Média±DP	Avaliação 2 Média±DP	Avaliação 3 Média±DP
F.EXT.J.REL(kg)	0,29±0,08	0,55±0,14	0,33±0,10	0,32±0,15	0,55±0,15	0,56±0,15
F.EXT.J.ABS(kg)	19,88±7,88	36,83±11,58	22,05±8,41	18,75±8,53	33,50±8,55	28,75±7,55
F.EXT.HO.REL(kg)	0,36±0,12	0,55±0,11	0,29±0,09	0,28±0,09	0,54±0,09	0,40±0,07
F.EXT.HO.ABS(kg)	24,14±9,19	37,15±9,90	19,66±7,27	21,83±9,17	32,24±5,63	24,07±4,13
F.FLEX.HO.REL(kg)	0,37±0,10	0,61±0,15	0,40±0,11	0,37±0,12	0,56±0,14	0,44±0,10
F.FLEX.HO.ABS(kg)	25,39±9,31	41,05±13,23	27,20±10,61	22,04±6,81	33,47±8,55	26,43±5,77
TE(min)	10,27±2,03	11,98±1,76	8,49±1,85	10,65±1,85	12,61±1,91	13,73±2,10

A seguir, na Tabela 8 são apresentados os resultados da Análise de Variância. A fonte de variação tempo significa os períodos das avaliações 1, 2 e 3. Já a variação

grupo envolve os grupos: G1 e G2 e por fim é analisada a interação entre a variação tempo e variação grupo.

Tabela 8: Índice de significância da análise de variância para as variáveis: Força de Extensores do Joelho Relativo (F.EXT.J.REL); Força de Extensores do Joelho Absoluto (F.EXT.J.ABS); Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativo (F.EXT.HO.REL); Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluto (F.EXT.HO.ABS); Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativo (F.FLEX.HO.REL); Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluto (F.FLEX.HO.ABS) e Tempo de Exaustão em teste e esteira (TE), nas fontes de variação tempo, grupo e interação tempo*grupo.

Variáveis	Tempo	Grupo	Tempo*Grupo
F.EXT.J.REL (kg)	0,000	0,152	0,010
F.EXT.J.ABS (kg)	0,000	0,840	0,014
F.EXT.HO.REL (kg)	0,000	0,405	0,007
F.EXT.HO.ABS (kg)	0,000	0,790	0,004
F.FLEX.HO.REL (kg)	0,000	0,956	0,160
F.FLEX.HO.ABS (kg)	0,000	0,386	0,091
TE (min)	0,000	0,011	0,000

4.4.1 Força

Conforme os resultados acima, pode-se observar que a fonte de variação tempo foi significativa para as variáveis F.EXT.J.REL ($p < 0,000$); F.EXT.J.ABS ($p < 0,000$); F.EXT.HO.REL ($p < 0,000$); F.EXT.HO.ABS ($p < 0,000$); F.FLEX.HO.REL ($p < 0,000$) e F.FLEX.HO.ABS ($p < 0,000$). Através do teste complementar de Bonferroni encontra-se diferenças significativas entre o período de tempo das avaliações 1 e 2 para as variáveis F.EXT.J.REL (G1: $0,29 \pm 0,08$ e $0,55 \pm 0,14$; G2: $0,32 \pm 0,15$ e $0,56 \pm 0,15$); F.EXT.J.ABS (G1: $19,88 \pm 7,88$ e $36,83 \pm 11,58$; G2: $18,75 \pm 8,53$ e $33,50 \pm 8,55$); F.EXT.HO.REL (G1: $0,35 \pm 0,12$ e $0,55 \pm 0,11$; G2: $0,28 \pm 0,09$ e $0,54 \pm 0,09$); F.EXT.HO.ABS (GD: $24,14 \pm 9,19$ e $37,15 \pm 9,90$; G2: $21,83 \pm 9,17$ e

32,24±5,63); F.FLEX.HO.REL (G1: 0,37±0,10 e 0,61±0,15; G2: 0,37±0,12 e 0,56±0,14) e F.FLEX.HO.ABS (G1: 25,39±9,31 e 41,05±13,23; G2: 22,04±6,81 e 33,47±8,55) respectivamente. Resultados similares encontra-se entre as avaliações 2 e 3 para as variáveis F.EXT.J.REL (G1: 0,55±0,14 e 0,33±0,10; G2: 0,55±0,15 e 0,56±0,15); F.EXT.J.ABS (G1: 36,83±11,58 e 22,05±8,41; G2: 33,50±8,55 e 28,75±7,55); F.EXT.HO.REL (G1: 0,55±0,11 e 0,29±0,09; G2: 0,54±0,09 e 0,40±0,07); F.EXT.HO.ABS (G1: 37,15±9,90 e 19,66±7,27; G2: 32,24±5,63 e 24,07±4,13), F.FLEX.HO.REL (G1: 0,61±0,15 e 0,40±0,11; G2: 0,56±0,14 e 0,44±0,10) e F.FLEX.HO.ABS (G1: 41,05±13,23 e 27,20±10,61; G2: 33,47±8,55 e 26,43±5,77) respectivamente. Já entre as avaliações 1 e 3 não foi encontrada nenhuma diferença significativa para as variáveis F.EXT.HO.REL (p = 1,000); F.EXT.HO.ABS (p = 1,000); F.FLEX.HO.REL (p = 0,070) e F.FLEX.HO.ABS (p = 0,077). Porém, nesse mesmo período de tempo citado anteriormente, foi encontrada diferença significativa para as variáveis F.EXT.J.REL (G1: 0,29±0,08 e 0,33±0,10; G2: 0,32±0,15 e 0,56±0,15); F.EXT.J.ABS (G1: 19,88±7,88 e 22,05±8,41; G2: 18,75±8,53 e 28,75±7,55) respectivamente.

A fonte de variação grupo não foi significativa para nenhuma das variáveis em ambos os grupos, G1 e G2 (F.EXT.J.REL (p = 0,152); F.EXT.ABS (p = 0,840); F.EXT.HO.REL (p = 0,405); F.EXT.HO.ABS (p = 0,790); F.FLEX.HO.REL (p = 0,956) e F.FLEX.HO.ABS (p = 0,386)). Já ao observar a interação tempo*grupo foram encontradas diferenças significativas para as variáveis F.EXT.J.REL (p = 0,010); F.EXT.J.ABS (p = 0,014); F.EXT.HO.REL (p = 0,007); F.EXT.HO.ABS (p = 0,004);

indicando assim que o comportamento de tais variáveis, no período da avaliação 3, provavelmente foram diferentes entre os grupos. Todavia para as variáveis F.FLEX.HO.REL ($p = 0,160$) e F.FLEX.HO.ABS ($p = 0,091$), não foram encontradas diferenças significativas, demonstrando assim que o comportamento das mesmas foi semelhante no período avaliado. Esses resultados são apresentados na Figura 6.

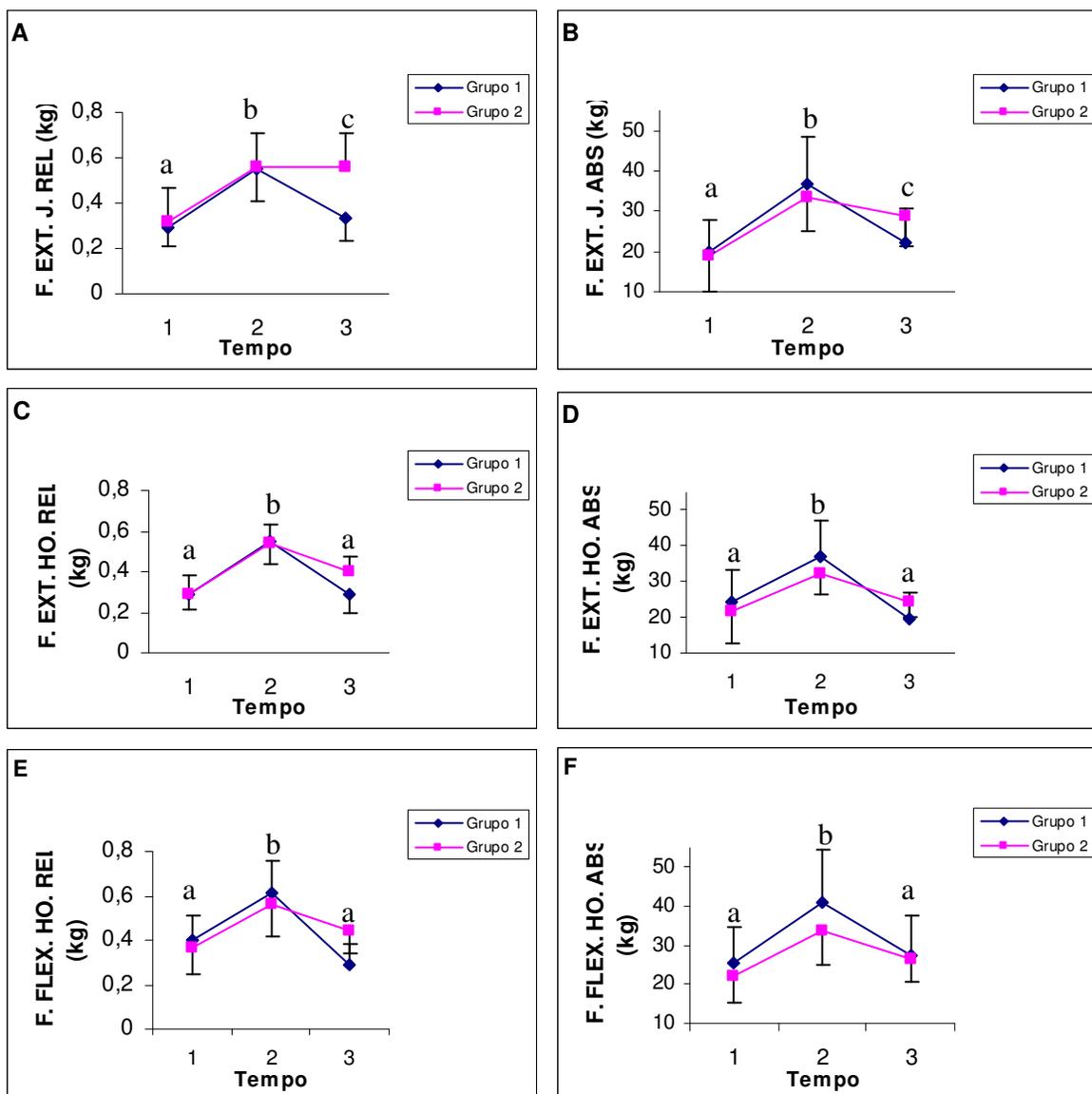


Figura 6: Comportamento das variáveis dos parâmetros de Qualidade de Vida, nos três períodos de tempo (avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3 nos dois grupos G1 e G2: Força Extensores do Joelho Relativa (F.EXT.J.REL) (A), Força de Extensores do Joelho Absoluta (F.EXT.J.ABS) (B); Força de Extensores Horizontais do Ombro Relativa (F.EXT.HO.REL) (C); Força de Extensores Horizontais do Ombro Absoluta (F.EXT.HO.ABS) (D); Força de Flexores Horizontais do Ombro Relativa (F.FLEX.HO.REL) (E) e Força de Flexores Horizontais do Ombro Absoluta (F.FLEX.HO.ABS) (F). Letras diferentes representam diferenças significativas entre os períodos de tempo.

Na literatura disponível encontram-se poucos estudos analisando o desenvolvimento da força em meio líquido, mas os poucos estudos encontrados mesmo apresentando metodologias e amostras diferentes, observa-se resultados semelhantes e alguns destes estudos ainda não foram publicados o que dificultou esta discussão.

De acordo com a análise dos resultados acima, observa-se aumentos significativos de força máxima dinâmica em todos os grupamentos estudados. Ao analisar os resultados dos grupos G1 e G2 entre as avaliações 1 e 2, que correspondem a resultados obtidos após 20 semanas de treinamento concorrente, observa-se um incremento significativo dessa variável, apresentando um delta percentual de 85,26% e delta de 16,95 kg no G1 e de 78,67% e delta de 14,75 kg no G2 na força de extensores do joelho, 53,89% e delta de 13,01 kg no G1 e de 47,68% e delta de 10,41 kg no G2 na força de extensores horizontais do ombro e um delta percentual de 61,68% e delta de 15,66 kg no G1 e de 51,86% e delta de 11,43 kg no G2 na força de flexores horizontais do ombro.

O presente estudo usou um protocolo de treinamento semelhante ao estudo de CARDOSO *et al.* (2004) que investigaram 35 mulheres com idade entre 35 e 75 anos durante 12 semanas, encontrando aumentos significativos em força muscular com um percentual médio dos grupos na musculatura de extensores do cotovelo, flexores do cotovelo e adutores do quadril de 17,10%, 13,92% e 11,62% respectivamente, atribuindo esses ganhos à maneira estruturada no desenvolvimento desse treinamento.

Corroborando com os resultados do presente estudo e de CARDOSO *et al.* (2004), MÜLLER (2002), em seu estudo, com uma população de 27 idosas divididas em três grupos, um que realizava a hidroginástica tradicional, um grupo controle e um grupo com treinamento de hidroginástica com ênfase em força, encontrou um percentual de 10,89% e delta de 1,8kg no pós teste de 1 RM, resultados esses encontrados somente no grupo com trabalho periodizado para força. Embora os grupos musculares mensurados no presente estudo foram diferentes dos demais, os percentuais de aumento de força foram significativamente maiores, indicando possivelmente a eficiência dessa periodização e da superioridade do tempo de duração desse treinamento que foi de 20 semanas, enquanto que os outros estudos foram de 12 semanas.

Reforçando esses resultados Takeshima *et al.* (2002) analisaram 30 mulheres entre 60 e 75 anos divididas em grupo controle e grupo treino com ênfase em força. Houve aumento significativo no torque de quase todos os movimentos mensurados, na extensão de joelho 9% e na flexão de joelho com 13%, puxada peitoral com 7% e puxada dorsal com 4% de aumento, segundo os autores esses aumentos são devido à ênfase desse trabalho em força. Outra investigação que vem ao encontro dos resultados desse estudo foi realizado por PÖYHÖNEN *et al.* (2002) que investigaram os efeitos de um treinamento de força em hidroginástica em 24 mulheres entre 30 a 40 anos, divididas entre o grupo treino e controle com uma progressão de intensidade feita através de equipamento resistivos, com tamanhos diferenciados em uma espécie de botas e ainda aumento no número de séries e repetições. Os resultados encontrados foram significativamente maiores no pós-teste para os

torques isométricos e isocinéticos. Os resultados encontrados foram significativamente maiores no pós-teste para os torques isométricos e isocinéticos. A musculatura extensora do joelho aumentou o torque isométrico em 8,28% e em torque isocinético de 6,38 a 7,41%. Os flexores de joelho, aumentaram os torques isocinético de 8 a 13,20%, enquanto que o torque isométrico aumentou 10,97%. Os autores sugerem que estes aumentos foram uma consequência do aumento da resistência oferecida pela água, provindas principalmente do aumento da velocidade do movimento e da superfície da área projetada reforçando a opinião de TAKESHIMA *et al.* (2002) e do presente estudo.

O que parece ser um consenso nos estudos aqui revisados é que todos que estatisticamente aumentaram os níveis de força tiveram uma periodização adequada e específica ao desenvolvimento desta capacidade física em discussão, para confirmar isso o estudo de TAUNTON *et al.* (1996), não encontraram aumentos em força sugerindo que foi possivelmente pelo fato desse estudo ter feito um trabalho especificamente para resistência muscular localizada. No presente estudo a avaliação 2 que marcou o pós-treinamento concorrente apresenta um percentual de 85,26% no G1 e de 78,67% e no G2 na força de extensores do joelho, 53,89% no G1 e de 47,68% no G2 na força de extensores horizontais do ombro e um percentual de 61,68% no G1 e de 51,86% no G2 na força de flexores horizontais do ombro atribuindo esses ganhos na variável força certamente ao uso da periodização adequada para o desenvolvimento da mesma.

Quando observa-se o período da avaliação 3 do presente estudo, a força dos grupos musculares de extensores horizontais do ombro (F.EXT.HO.) e flexores horizontais do ombro (F.FLEX.HO.) absoluta e relativa tanto no G1 como no G2 os valores retornam aos valores de base, contudo a força do grupo muscular de extensores do joelho (F.EXT.J) absoluta e relativa na avaliação 3, não diminuem como nos outros grupos musculares, talvez o maior número de fibras recrutadas em função do tamanho desse grupamento muscular tenha possibilitado um maior desenvolvimento da força em consequência uma menor diminuição, outra possível possibilidade é o uso da musculatura dos membros inferiores em atividades do cotidiano, contribuindo assim para uma menor perda de força quando comparada com a musculatura dos membros superiores.

Entretanto, houve uma diferença significativa ao observar a interação tempo*grupo para extensores do joelho e extensores horizontais do ombro, indicando nesse período da avaliação 3 um comportamento diferente dos dois grupos, sugerindo que o G1 teve uma perda de força ainda maior provavelmente a níveis abaixo dos níveis iniciais, possivelmente o treinamento de hidroginástica tradicional atenuou essa queda nos níveis de força quando observa-se o G2.

Parece que o destreino é um complexo estado fisiológico que pode acarretar constantes mecanismos que contribuem para o decréscimo dos ganhos obtidos nos componentes da aptidão física na fase do treinamento (KRAEMER *et al.*, 2002). Torna-se de suma importância nesses dados que os resultados encontrados no período da avaliação 3, essa diminuição significativa nos níveis de força voltando aos valores iniciais ou até abaixo dos iniciais, indicando a importância da manutenção de

programas de treinamento, pois infelizmente as adaptações induzidas pelo mesmo não são permanentes (MUJIKÁ & PADILA, 2001). Confirmando esses achados, salienta-se a necessidade de programas de manutenção e chama-se atenção para programas devidamente planejados e estruturados, pois certamente um programa de Hidroginástica Tradicional mostra-se no presente estudo incapaz de fazer a manutenção dos ganhos obtidos com um Treinamento adequadamente periodizado.

4.4.2 Tempo de Exaustão em Teste de Esteira

Ainda ao analisar a Tabela 8, verifica-se os efeitos para a variável Tempo de Exaustão em teste de esteira. De acordo com os resultados, pode-se afirmar que a fonte de variação tempo foi significativo para um nível de significância de 5% ($p < 0,001$). Através do teste complementar de Bonferroni, verificou-se a existência de diferença significativa entre os períodos das avaliações 1, 2 (G1: $10,27 \pm 2,03$ e $11,98 \pm 1,76$; G2: $10,65 \pm 1,85$ e $12,61 \pm 1,91$), entre as avaliações 2 e 3 (G1: $11,98 \pm 1,76$ e $8,49 \pm 1,85$; G2: $12,61 \pm 1,91$ e $13,73 \pm 2,10$) e entre as avaliações 1 e 3 (G1: $10,27 \pm 2,03$ e $8,49 \pm 1,85$; G2: $10,65 \pm 1,85$ e $13,73 \pm 2,10$), conforme demonstrado na figura 7. Quando foi comparado o Tempo de Exaustão entre os dois grupos experimentais estudados, G1 e G2 encontraram-se diferenças significativas entre os mesmos ($p = 0,011$). Da mesma forma, foi encontrada diferença significativa para a interação tempo*grupo ($p < 0,001$), demonstrando assim que essa variável apresentou um comportamento diferente entre os dois grupos, dessa forma ao

realizar o desdobramento da variável Tempo de Exaustão verifica-se que os grupos G1 e G2 tiveram um comportamento semelhante nos tempos das avaliações 1 e 2, porém apresentaram diferença significativa na avaliação 3, indicando possivelmente que a hidroginástica tradicional mostrou-se eficiente na melhora do Tempo de Exaustão usado no presente estudo como parâmetro indicativo de melhora cardiorrespiratória.

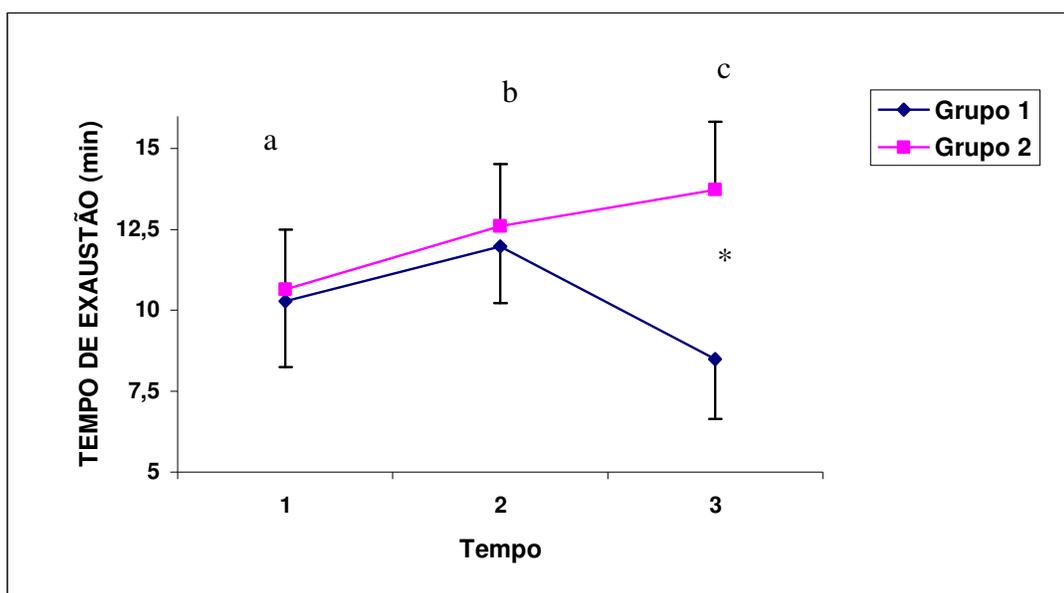


Figura 7: Comportamento do Tempo de Exaustão em teste de esteira rolante. Valores expressos no gráfico pelos valores médios dos três tempos de medição (avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3) e nos 2 grupos G1 e G2. Letras diferentes representam diferenças significativas entre os períodos de tempo.* representa diferença significativa na interação tempo*grupo.

Sobre o tempo de exaustão em teste de esteira os resultados acima mostram uma diferença significativa no período das três avaliações, com diferença também significante para a fonte de variação grupo e tempo*grupo. Ao compararmos as diferenças entre os grupos e entre os tempos de mensuração, observamos

diferenças estatisticamente significativa, sugerindo um comportamento diferente dos grupos avaliados.

Corroborando com esses achados VINCENT *et al.* (2002) que avaliaram dois protocolos de treinamento de força em homens e mulheres idosos encontraram resultados confirmando uma interferência positiva em 2 tipos de treinamento de força de alta e baixa intensidade na capacidade aeróbia e no tempo de exaustão, sugerindo que o aumento da força, proporcionado pelo treinamento pode auxiliar essa população a melhorar sua capacidade aeróbia e aumentar a sua resistência à fadiga. Wilmore *et al.* (1978), em um treinamento com peso em circuito com um grupo de homens e mulheres e seus respectivos controles, também encontraram aumentos significativos no tempo total de teste em esteira em ambos os grupos de treinamento 5,2% para homens e um aumento de 5,8% mulheres no pós-teste. Concluindo que o treinamento em circuito com peso parece ser um eficiente modo de treinamento para alterações no tempo de exaustão.

Gettman *et al.* (1980), em uma investigação sobre os efeitos do treinamento de força isotônica e isocinética na melhora da função cardiorrespiratória em homens, observaram aumentos no tempo de esteira 2,1 min para o grupo isocinético. Concluindo que a capacidade de trabalho aeróbico neste estudo teve uma melhora moderada, comparando com outro estudo realizado por GETTMAN *et al.* (1982), sobre uma comparação de corrida combinada e treinamento de peso com treinamento de peso em circuito foi realizado por homens e mulheres. Entre outras variáveis o tempo de permanência em um teste de esteira foi medido antes e após o

treinamento. Os autores observaram nessa variável aumentos significativos na *performance* do tempo em esteira em ambos os grupos de homens e mulheres, evidenciando que programas de corrida combinados de treinamento com pesos em circuito ou somente treinamento em circuito com pesos mostraram-se muito eficientes e semelhantes na melhora observada na capacidade aeróbica corroborando com os nossos achados.

No presente estudo chama-se atenção para o período da avaliação 3, conforme observa-se a figura 7, encontra-se uma interação com diferença significativa dos dois grupos, sugerindo que o G1 ao cumprir essa fase destreinando sem nenhuma atividade física reduziu o seu tempo de exaustão muito abaixo de seus valores de base, e o G2 que executou nesse período o treinamento de hidroginástica tradicional evidenciou uma melhora significativa sugerindo que nessa variável a hidroginástica tradicional parece ter sido eficiente na melhora do tempo de exaustão e em consequência para a capacidade cardiorrespiratória uma vez que essa variável foi usada nesse estudo como um indicador dessa capacidade.

4.5 Marcadores de Remodelação Óssea

Observa-se na tabela 9 as variáveis analisadas como marcadores da Remodelação Óssea, nos três diferentes tempos de medição e nos dois grupos estudados.

Tabela 9: Médias, desvios padrões (DP), dos valores registrados no pré-treinamento, pós-treinamento e no destreino, nos grupos de destreino passivo (GDP) e destreino ativo (GDA) nas seguintes variáveis: Hidroxiprolina (HID); Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina (HID/OST).

	GRUPO 1 n=29			GRUPO 2 n=06		
	TC		Destreino	TC		Trein.Hidro Tradicional
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3
HID (mg/ml)	25,38±4,38	30,00±4,61	25,36±3,72	25,36±3,72	26,83±3,06	24,33±1,75
OST (ng/ml)	10,93±3,44	12,06±4,60	11,27±3,92	14,90±5,55	15,28±5,78	14,35±6,41
HID/OST (mg/ng)	2,54±0,94	2,74±0,73	2,62±1,23	2,44±1,13	2,02±1,03	2,29±1,75

Na Tabela 10 são apresentados os resultados da Análise de Variância. A fonte de variação tempo significa os períodos das avaliações 1, 2 e 3. Já a variação grupo envolve o grupo 1 (G1) e o grupo 2 (G2) e por fim é analisada a interação entre a variação tempo e variação grupo.

Tabela 10: Índice de significância da análise de variância para as variáveis: Hidroxiprolina (HID); Osteocalcina (OST) e Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina (HID/OST), nas fontes de variação tempo; grupo e interação tempo*grupo.

Variáveis	Tempo	Grupo	Tempo*Grupo
HID (mg/ml)	0,002	0,491	0,001
OST (ng/ml)	0,478	0,090	0,752
HID/OST (mg/ng)	0,558	0,139	0,315

Observa-se na tabela acima que a fonte de variação tempo para a variável Hidroxiprolina (HID) foi significativa para um nível de significância de 5% ($p < 0,002$). Através do teste complementar de Bonferroni, verifica-se a existência de diferença significativa entre as avaliações 1 e 2 (G1: 25,38 ± 4,38 e 30,00±4,61; G2: 25,36 ± 3,72 e 26,83±3,06); 2 e 3 (G1: 30,00 ± 4,61 e 25,36 ± 3,72; G2: 26,83 ± 3,0 e 24,33

$\pm 1,75$), porém não entre as avaliações 1 e 3 ($p = 1,000$), conforme demonstra a figura 8. Não houve nenhuma evidência na amostra de diferenças significativas entre os dois grupos experimentais estudados ($p = 0,491$). Já, quando observa-se a interação entre tempo*grupo encontra-se diferença significativa ($p < 0,001$), demonstrando assim que as respostas dessa variável ao longo do período avaliado apresentou um comportamento diferente entre os dois grupos. Analisando a figura 8, pode-se sugerir que tal interação foi significativa no período da avaliação 2.

Conforme podemos observar na Tabela 10 a fonte de variação tempo para a variável Osteocalcina não foi significativa ($p = 0,478$). Na figura 8 observa-se que não há indícios de diferenças significativas entre as três avaliações; e também não existem evidências na amostra de diferenças significativas entre os dois grupos experimentais estudados ($p = 0,090$). Para a interação tempo*grupo também nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p = 0,752$) demonstrando que as respostas de tal variável ao longo do período avaliado apresentaram um comportamento semelhante para os dois grupos.

Ainda analisando a Tabela 10, observa-se que a fonte de variação tempo para a variável Razão Hidroxiprolina/Osteocalcina (HID/OST) não foi significativa ($p = 0,558$). Podemos observar na figura 8 que não há indícios de diferenças significativas entre as três avaliações e também entre os dois grupos experimentais estudados ($p = 0,139$). Ao analisar a interação tempo*grupo não foi encontrada diferença significativa ($p = 0,315$), indicando uma similaridade dessa variável ao longo do período avaliado para os dois grupos.

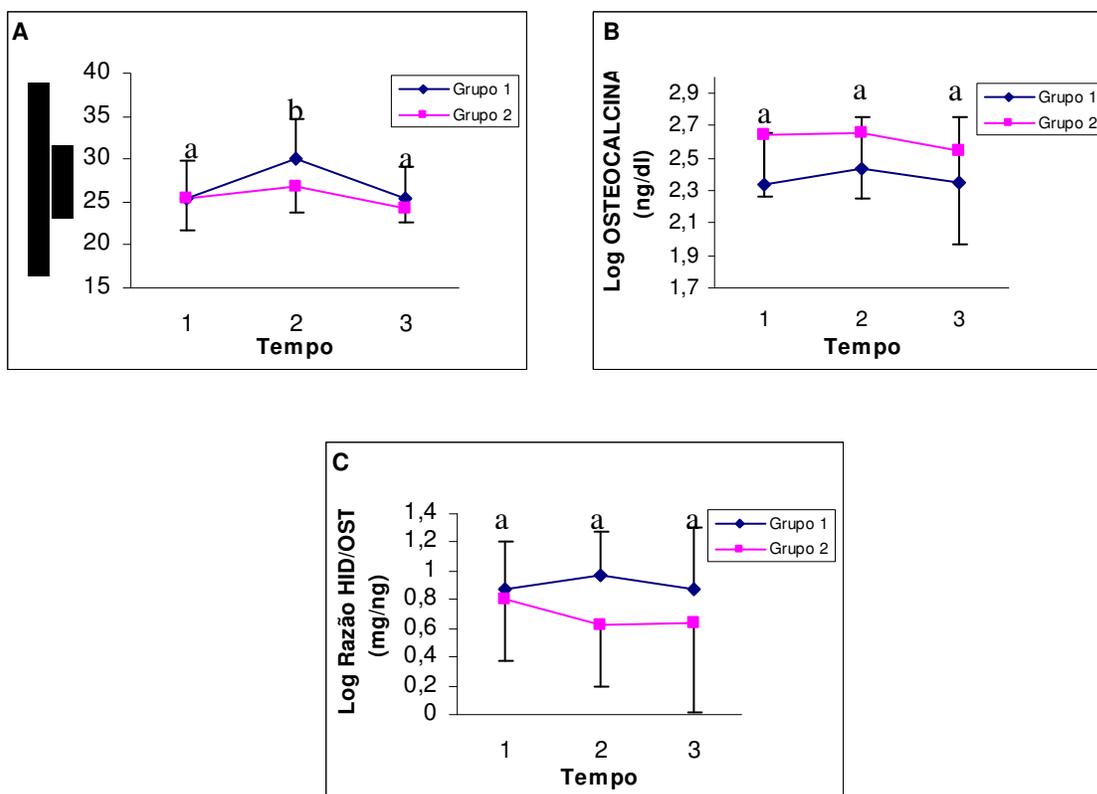


Figura 8: Comportamento das variáveis da Remodelação Óssea: A - Hidroxiprolina, B – Log Osteocalcina, C- Log Hidroxiprolina/Osteocalcina, em três períodos de tempo (avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3), nos 2 grupos G1 e G2. Letras diferentes representam diferenças significativas entre os períodos de tempo. Valores expressos no gráfico em logaritmo natural pelo valores médios das três avaliações e apresentados no ANEXO F, para a melhor interpretação dos resultados.

Marcadores do metabolismo ósseo vêm sendo cada vez mais utilizados para avaliar os efeitos da atividade física na remodelação óssea, com o intuito de relacionar as mudanças encontradas na DMO e a variação nas concentrações sanguíneas e urinárias desses marcadores (MENKES *et al.*, 1993; CREIGHTON *et al.*, 2001; HUMPHRIES *et al.*, 2000 e RYAN *et al.*, 2004), tornando-se assim um recurso dinâmico de avaliação sobre os efeitos dos exercícios quando relaciona-se à

saúde óssea (CREIGHTON *et al.*, 2001). No entanto, nenhum estudo foi encontrado na literatura disponível relacionando esses marcadores em atividades aquáticas, limitando essa discussão a estudos realizados em meio terrestre.

As alterações encontradas neste estudo relacionadas à variável remodelação óssea, apresentaram resultados com diferença significativa para a HID, usada como marcador de reabsorção óssea. Ao analisar as variáveis OST, que foi usado como marcador de formação óssea, e a sua relação HID/OST, nenhuma diferença significativa foi encontrada.

Corroborando com esses achados PRUITT *et al.* (1992), em um treinamento de força por 36 semanas, BEMBEN *et al.* (2000), também com um treinamento de força em mulheres por 24 semanas e RYAN *et al.* (1994), numa população de homens em um treinamento de força por 16 semanas também não encontraram nenhuma diferença significativa nos marcadores bioquímicos, todos esses estudos tiveram em comum o uso da OST, com a diferença que no experimento de PRUITT *et al.* (1992) a mesma foi usada como marcador de remodelação e os outros a usaram como marcador de formação óssea, embora nenhuma diferença significativa tenha sido encontrada para os marcadores bioquímicos, aumentos significativos na DMO foram observados através da densitometria óssea, sugerindo possivelmente que outros marcadores possam ser mais eficientes para indicar mudanças de remodelação óssea.

Contrariando esses resultados, MENKES *et al.* (1993) com metodologia, população e marcadores semelhantes aos usados no estudo de RYAN *et al.* (1994), encontraram aumentos nas concentrações de osteocalcina e fosfatase alcalina óssea

e na razão fosfatase alcalina óssea/fosfatase ácida tartarato resistente, vale ressaltar que neste estudo a osteocalcina também foi usada como marcador de formação óssea e não como marcador de remodelação óssea. No estudo realizado por HUMPHRIES *et al.* (2000), avaliando um treinamento de força e caminhada durante 24 semanas com 116 mulheres, observaram um aumento significativo na osteocalcina no grupo de caminhada, salientando que neste trabalho a osteocalcina como no estudo de PRUITT *et al.* (1991) também foi usada como marcador de remodelação óssea.

De acordo com esses achados Creighton *et al.* (2001), encontraram aumentos na osteocalcina e a razão osteocalcina/telopeptídeos de ligações cruzadas de colágeno tipo I com terminal amino maior nos grupos de alta e média sobrecarga. VINCENT & BRAITH (2002), observaram aumentos de osteocalcina, fosfatase alcalina óssea específica e razão entre osteocalcina/ligações cruzadas de piridinolina no grupo de maior intensidade.

Esses resultados não corroboram com os achados do presente estudo, que encontrou aumento significativo somente na variável da reabsorção óssea HID. Salienta-se a importância de novas investigações sobre o uso desses marcadores bioquímicos como uma recente avaliação do metabolismo ósseo, podendo possivelmente ser um meio mais dinâmico de se avaliar os efeitos dos exercícios neste metabolismo (CREIGHTON *et al.*, 2001).

Apesar de não se ter encontrado diferenças significativas para a remodelação óssea nesse estudo, ressalta-se a importância na manutenção de programas de

treinamento para a saúde óssea, essa sugestão vem ao encontro do estudo de IWAMOTO *et al.*, 2001 que examinaram os efeitos de um treinamento com duração de 1 ano acompanhado de uma fase de destreino de 1 ano analisando a DMO de mulheres pós-menopáusicas com osteoporose. Os resultados indicaram que com o treinamento continuado o aumento da DMO era mantido, no entanto com o destreino esses valores voltaram a níveis iniciais que não eram significativamente diferentes do grupo controle.

Uma das limitações que ocorre com a utilização dos marcadores, é que a resposta dos mesmos pode representar uma média de remodelação óssea corporal total (CADOORE *et al.*, 2005). No entanto, a variação encontrada nas concentrações dos marcadores neste estudo possivelmente possam ser precursoras de mudanças na DMO (VINCENT & BRAITH, 2002).

5 CONCLUSÕES

Os resultados desse estudo sugerem que um treinamento concorrente em hidroginástica promove melhoras significativas no perfil lipídico de mulheres pré-menopáusicas. Embora o HDL-C diminuiu como não era esperado, essa redução foi significativa, mas parece não ter sido relevante, pois a relação dos níveis de risco da razão CT/HDL-C melhorou significativamente, possivelmente pode haver uma relação com o fato do CT ter diminuído consideravelmente, pois suas frações também reduziram. Sugere-se então que a baixa do HDL-C pode ser uma consequência da baixa também não esperada do CT uma vez que o fator alimentação não foi controlado. Portanto, conclui-se que, nesse estudo, o programa de treinamento concorrente aplicado dentro da hidroginástica parece ter um papel protetor sobre este fator de risco tão preponderante para o sistema cardiovascular.

Sobre a remodelação óssea, os marcadores ilustraram modificações somente na reabsorção óssea. Devido às diferenças encontradas nos resultados dos estudos revisados, acredita-se que mais estudos sejam necessários para uma conclusão mais precisa sobre a remodelação óssea versus marcadores bioquímicos. No entanto, como as concentrações de um dos marcadores usados ficaram mais elevadas, indica-se possivelmente essa variação nos marcadores pode produzir mudanças na DMO, sugerindo-se que este processo pode ter sido afetado pela prática do treinamento concorrente em hidroginástica.

Os resultados observados apresentam uma interferência positiva sobre o tempo de exaustão (TE) em teste de esteira, sugerindo que um treinamento devidamente planejado pode proporcionar um aumento de resistência à fadiga. Entretanto, o uso de programas de treinamento concorrente que visam o aumento da força e a melhora de condicionamento cardiorrespiratório podem proporcionar uma melhora na capacidade aeróbica de mulheres pré-menopáusicas. Sugerindo também a eficiência do uso do tempo de exaustão (TE) como indicador de melhora cardiorrespiratória.

A força máxima dinâmica, embora existam na literatura controvérsias sobre métodos, intensidades e duração o treinamento concorrente em hidroginástica devidamente periodizado, mostrou ser uma atividade muito eficiente no desenvolvimento desta variável. Observando também que o grupo que executou o Treinamento em Hidroginástica Tradicional apresentou uma menor perda de força quando comparado ao grupo que foi submetido ao destreinamento.

Embora o perfil lipídico, o tempo de exaustão em teste de esteira e a força de mulheres pré-menopáusicas avaliados nesse estudo tenham melhorado significativamente com o treinamento concorrente, ou seja, na observação da avaliação 2, o foco preocupante dessa investigação recai sobre o período da avaliação 3, pois quase todas as melhoras obtidas voltaram aos níveis de base ou ainda abaixo dos níveis iniciais.

Em suma, os resultados desse estudo chamam a atenção para um ponto muito importante que necessita mais uma vez ser ressaltado. No período da avaliação 3 somente foi observada diferença estatística entre o G1 e o G2 nas variáveis tempo

de exaustão em teste de esteira e na força máxima dinâmica, salientando que nas demais variáveis analisadas nenhuma diferença estatística foi observada na avaliação 3 nos dois grupos. Portanto, os efeitos do treinamento de hidroginástica tradicional não periodizada executado nessa fase pelo G1 foi similar aos efeitos provocados pela fase de destreinamento sem nenhuma atividade no G2, permitindo sugerir conclusivamente a importância de uma atividade devidamente planejada, pois um treinamento não periodizado parece não ser consistente na manutenção das adaptações adquiridas com o treinamento periodizado.

6 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

O presente estudo apresentou informações sobre o comportamento da força, do tempo de exaustão em teste de esteira, do perfil lipídico e da remodelação óssea com relação aos efeitos de treinamento e destreinamento em hidroginástica. Contudo, este estudo também apresenta limitações:

- O controle de uma dieta, já que o perfil lipídico foi avaliado;
- A escolha do marcador de reabsorção, a Hidroxiprolina, que é altamente influenciada pela dieta, e a coleta da urina é de 24h; (sai do controle do pesquisador);
- A medida de $VO_{2máx}$ de forma indireta.

Sugerindo que outros estudos sejam desenvolvidos a fim de investigar efeitos do treinamento e destreinamento em hidroginástica sobre o perfil lipídico, remodelação óssea com relação aos marcadores bioquímicos e a eficiência de quais marcadores deva-se usar e por fim sugerir que os professores envolvidos em atividades em meio líquido, introduzam em suas aulas programas periodizados e voltados para o desenvolvimento da variável força, levando em consideração a importância dessa variável dentro de qualquer programa de exercícios físicos, tanto para a PREVENÇÃO quanto para a MELHORA NA QUALIDADE DE VIDA.

REFERÊNCIAS

ADAMS, G.R.; HATHER, B.M.; BALDWIN, K.M.; DUDLEY, G.A. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. **J.Appl Physiol**, 74:911-915, 1993.

ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, L.A .P.; TURRA, N.A; MÜLLER, F.G.; PETKOWICZ R.; KRUEL, L.F.M. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. In: **Congresso Brasileiro de Ciências do esporte** (13. : 2003 Caxambu). Anais Campinas:CBCE., 2003.

ALVES, R.V.; MOTA, J.; COSTA, M.C.; ALVES, J.C.B. Physical fitness and elderly health effects of hydorgymnastics. **Rev. Bras. Med. Esporte**. 10(1):38-43., 2004.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. O teste de Esforço e Prescrição do Exercício. **Ed. Revinter**. Rio de Janeiro, 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. **Ed Guanabar Koogan**. Rio de Janeiro, 2006.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Indianápolis, Vol.34, (2):364-380., 2002.

ANDREOLI, A; MONTELEONI, M.; VAN LOAN, M.; PROMENZIO, L.; TARANTINO, U.; DE LORENZO, A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. **Med Sci Sports Exerc** 33(4): 507 – 511., 2001.

AVELLINI, B.A; SHAPIRO, Y.; PANDOLF,K.B. Cardio -respiratory physical training in water and on Land. Eur. **J.Appl. Physiol**. 5-:255-263., 1983.

BADILO, J.J.G.; AYESTARÁN, E.G. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento. 2 ed. **Artmed**. Porto Alegre, 2001.

BAKER, D.; WILSON, G.; CARLYON, R. Periodization: The effect on strength of manipulation volume and intensity. **J. Strength Cond. Res**. 8(4): 235-242., 1994.

BAKER ,S.; DAVENPORT, P.; SAPIENZA, C.; Examination of strength training and detraining effects in expiratory muscles. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**. Vol.48.1325-1333., 2005.

BÁLSAMO, S.A. A Influência da Musculação e da Hidroginástica na Densidade Mineral Óssea. **UCB**, 93 p. Brasília, 2002.

BANDEIRA, F.; MACEDO, G.; CALDAS, G.; GRIZ, L.; FARIA, M. Osteoporose. 1ª Edição: **MEDSI**, 390 pg. Rio de Janeiro, 2000.

BARBANTI, V.J. Teoria e Prática do Treinamento Esportivo. **Edusp.**, São Paulo, 1979.

BARBANTI, V.J. Dicionário de Educação Física e Esporte. 2ª Ed. Barueri, **Manole**. São Paulo, 2003.

BARRY J. MARON. O Coração de Atleta e a Doença Cardiovascular. **Interlivros**. Vol.3, 1997.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P et al. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.** 81: 827-841, 2000.

BEMBEN, D.A.; FETTERS, N.L.; BEMBEN, M.G. et al. Musculoskeletal response to high-and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 32: 1949-57., 2000.

BEMBEN, D.A.; BEMBEN, M.G. Effects of resistance exercise and body mass index on lipoprotein-lipid patterns of postmenopausal women. **J. Strength Cond Res.**14: 80-6., 2000.

BENELLI, P.; DITROILO, M.; DE VITTO, G. Physiological responses to Fitness Activities: A Comparison Between Land-Based and Water Aerobics Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 18(4), 719-722, 2004

BLAIR, S.N.; KOHL III, H.W.; PAFFENBARGER JR, R.S.; CLARCK, D.G.; COOPER, K.H.; GIBBONS, L.W. Physical fitness and all-cause mortality – A prospective study of healthy men and women. **Jama**, 2395-401., 1989.

BLESSING, D.L.; WILLIFORD, N.H.; BARKSDALE, J.M.; SMITH, F.H.; Alterations in lipids and cardiopulmonary function after weight training. **Journal of Human Movement Studies**, Vol.14, (2):75-83., 1988.

BOMPA, T.O. Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento. **Phorte Editora Ltda**, 4ª edição. São Paulo, 2002.

BRENTANO, M.A. Efeitos do treinamento de força e do treinamento em circuito na força e ativação muscular, no consumo de oxigênio e densidade mineral óssea de mulheres pós-menopáusicas com perda óssea. **Dissertação de Mestrado**, UFRGS. Porto Alegre., 2004.

CADORE, E.L.; BRENTANO, M.A.; KRUEL, L.F.M. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol.11, n.6, 2005.

CAMPOS, G.E.R.; LUECKE, T.J.; WENDELN, H.K.; TOMA, K.; HAGERMAN, F.C.; MURRAY, T.F.; RAGG, K.E.; RATAMESS, N.A.; STARON, R.S. Muscular adaptation in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol** 88:50-60., 2002.

CARDOSO, A.S.; TARTARUGA, L.A.P.; BARELLA, R.E.; BRENTANO, M.A.; KRUEL, L.F.M. Effects of a deep water training program on women's muscle strength. **FIEP Bulletin**. 74: 590-593., 2004.

CARR, J., & SHEPHERD, R. Neurological rehabilitation: Optimizing Motor Performance. Oxford, U.K.: **Butterworth-Heinemann**., 1998.

CARROLL, T.J.; RIEK, S.; CARLSON, R.G. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. **Sports Medicine, California**, Vol.31, (12):829-840., 2001.

CARVALHO, S.R. As Contradições da Promoção à Saúde em Relação à Produção de Sujeitos e a Mudança Social. **Ciência & Saúde Coletiva**, 9 (3): 669-678., 2004.

CASSADY, S.L.; NIELSEN, D.H. Cardiorespiratory Responses of Healthy Subjects to calisthenics Performed on Land versus in Water. **Phys.Ther**. 75:532-538., 1992.

CASTELLI, W.P.; ABBOT, W.D.; NAMARA, P.M. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. **Circulation**. 1983; 67:730-4.

CHAMP, P.C.; HARVEY, R.A. Bioquímica ilustrada. 2.ed. **Artes Médicas**, 446p. Porto Alegre, 1996.

CHARLTON, G.A.; CRAWFORD, M.H. Conseqüências Fisiológicas do Treinamento. In: MARON, B.J. **O Coração de Atleta e a Doença Cardiovascular**. Cap.1 p. 343-353. Vol 3/1997.

CINGOLANI, H.E.; HOUSSAY, A.B. et al. Fisiologia Humana de Houssay. Editora **Artmed**, 7ª ed., 2004.

COLLANDER, E.B.; TESCH, P.A. Effects of the training following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. **Acta Physiol. Escand**. 144:23-29., 1992.

COYLE, E.; MARTIN, W.; SINACORE, D. et al. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. **Journal of Applied Physiology**, 57., 1857-1867., 1984.

COYLE, E.F.; HEMMERT, M.K.; COGGAN, A.R. Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. **J. Appl Physiol** 60: 95-99., 1986.

CRAIG, A. B.; DVORAK, M. Thermal regulation during water immersion. **J. Appl. Physiol.** 21:15777-1585., 1966.

CREIGHTON, D.L.; MORGAN, A.L.; BOARDLEY, D. et al. Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **J. Appl Physiol.** 90: 565-70., 2001.

DALSKY, G.P. Effect of exercise on bone: permissive influence of estrogen and calcium. **Med Sci Sports Exerc.** 22:281 – 285., 1990.

DUDLEY, G.A.; TESCH, P.A.; MILLER, B.J.; BUCHANAN, P. Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. **Aviat. Space Environ. Med.** 62: 543-550., 1991.

ENOKA, R.M. Neural adaptations with chronic Physical activity. **Journal of Biomechanics**, Nova York, Vol. 30, 5, 447-455., 1997.

FATOUROS, I.G.; KAMBAS, A.; KATRABASAS, I.; LEONTTSINI, D.; CHATZINIKOLAOU, A.; JAMURTAS, A.Z.; DOUROUDOS, I.; AGGELOUSIS, N.; TAXILDARIS, K. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 20(3):634-642., 2006.

FINKELSTEIN, I.; ALBERTON, C.L.; FIGUEIREDO, P.A.P.; GARCIA, D.R.; TARTARUGA, L.A.P.; KRUEL, L.F.M. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e peso hidrostático de gestantes em diferentes profundidades de imersão. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.** 26(9):685-690., 2004.

FLECK, S.J. Periodized strength training: A critical review. **J. Strength Cond. Res.** 13:82-89., 1999.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Designing Resistance Training Programs (2^a ed). Champaign, Il: **Human Kinetics**, 1997.

FLECK, S.J.; KAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de Força Muscular. 2^a edição, **Artmed.** Porto Alegre, 1999.

FLECK, S.J.; KAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de Força Muscular. 3^a edição, **Artmed.** Porto Alegre, 2006.

FRONTERA, W...R.; MEREDITH, C.N.; O'REILLY, K.P.; EVANS, W.J. Strength training and determinants of VO_2 máx in older men. **J.Appl. Physiol.** 68(1):329-333., 1990.

FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVIK, D.M. Exercício Físico e Reabilitação. **Artmed.** Porto Alegre, 2001.

GETTMAN, L.R.; CULTER, L.A.; STRATHMAN, T.A. Physiologic changes after 20 weeks of isotonic vs isokinetic circuit training. **J.Sports Med.** 20, 1980.

GETTMAN, L.R.; WARD, P.; HAGAN,R.D. A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. **Medicine and Science in sports and Exercise.** Vol.14.N.3,pp.229-234, 1982.

GIADA, F.; ZULIANI, G.; BALDO-ENZI., et al. Lipoprotein profile, diet and body composition in athletes practicing mixed and anaerobic activities. **J.Sports Med Phys Fitness.** 36: 211-6., 1996.

GIANNINI, S.D. Aterosclerose/Dislipidemias, Clínica e Terapêutica. **BG Cultural** 158 p. São Paulo, 1998.

GOMES, A.C. Treinamento Desportivo Estruturação e Periodização. 204 p. **Artmed.** Porto Alegre, 2002.

GORDON, L.W.; ELIZABETH, J.H.; KIRK, J.C.; BARRY, M.P. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. **J. Applied Physiol., Bethesda,** Vol. 81, 2173-2181., 1996.

GUEDES, D.P.JR. Personal training na musculação. 2ªed. **Rio de Janeiro,** 1997.

GUS, I.; FISCHMANN, A.; MEDINA, C. Prevalência dos Fatores de Risco da Doença Arterial Coronariana no Estado do Rio Grande do Sul. **Arq. Brás. Cardiol.** v.78,5, 478-83., 2002.

GUYTON A.C.; HALL J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 10º ed. **Guanabara Koogan.** Rio de Janeiro, 2002.

HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V. Electromyographic changes during strength training and detraining. **Med. Sci. Sports.** Exerc. 15:455-460.1983.

HÄKKINEN, K.; ALLEN, M.; KOMI, P.V. Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. **Acta Physiol. Scand.** 125:573-585., 1985(a).

HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V. Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. **Scand. J. Sport Sci.** 7:55-64., 1985(b).

HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; ALEN, M.; KAUKANEN, H.; KOMI, P.V. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength in two years. **J. Appl. Physiol.** 65:2406-2412, 1988.

HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V.; ALLEN, M. Effect of explosive type strength training on isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. **Acta Physiol. Scand.** 125: 587-600., 1985(c).

HÄKKINEN, K.; KALLINEN, M.; KOMI, P.V. Neuromuscular Adaptations in Strength Athletes during Strength training Distributed into one or two daily sessions. **European Journal of Applied Physiology.** 68:269-270; 1994.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KALLINEN, M.; NEWTON, R.U.; KRAEMER, W.J. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength training in middle aged and elderly people. **European Journal Applied Physiology.** 83:51-62, 2003.

HENRIKSSON, J. Influence of exercise on insulin sensitivity. **Journal of Cardiovascular Risk**, 2, 303-309., 1995.

HILLS, M. Workshop for teachers of Health Promotion. VI Brazilian Congress on Collective Health, **Abrasco-ENSP-CPHA.** Rio de Janeiro, 2000.

HICKSON, R.C.; HIDAHA, K.; FOSTER, C. Skeletal muscle fiber type, resistance training and strength related performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Indianapolis, 26, 593-598., 1994.

HOUSH, T.J.; HOUSH, D.J.; WEIR, J.P.; WEIR, L.L. Effects of eccentric-only resistance training and detraining. **Int.J.Sports Med.** 17:145-148.1996.

HOUSTON, M.E.; BENTZEN, H.; LARSEN, U. Interrelationships between skeletal muscle adaptations and performance as studied by detraining and retraining. **Acta Physiol Scand** 105: 163-170., 1979.

HUGHES, V.; FRONTERA, W.; DALLAL, G. muscle strength and body composition: associations with bone density in older subjects. **Med Sci Sports Exerc** 27: 967 – 974., 1995.

HUMPHRIES, B.; NEWTON, R.U.; BRONKS, R. et al. Effect of exercise intensity on bone density, strength and calcium turnover in older women. **Med Sci. Sports Exercise** 32:1043-50., 2000.

HURLEY, B.F.; SEALS, D.R.; EHSANI, A. A.; CARTIER, L.J.; DALSKY, G.P.; HAGBERG, J.M.; HOLLOSZY, J.O. **Med. Sci. Sports Exerc.** V.16.n.5,pp.483-488., 1984.

HURLEY, B.F. Effects of resistive training on lipoprotein-lipid profiles: A comparison to aerobic exercise training. **Med Sci. Sports Exerc.** V.21.n.5.p.689-693., 1989.

HURLEY, B.F. Aerobic or strength training for coronary risk factor intervention? **Ann Med.** 26: 153-5., 1994.

HURLEY, B.F.; REDMOND, R.A.; PRATELY, R.E.; et al. Effects of strength training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. **International Journal of Sports Medicine**, 16, 378-384., 1995.

IWAMOTO, J.; TAKEDA, T.; ICHIMURA, S. Effect of exercise training and detraining on bone density in postmenopausal women with osteoporosis. **J. Orthop. Sci.** 6: 128-132., 2001.

KING, C.A.; HASKELL, W.L.; YOUNG, D.R. et al. Long-term effects of varying intensities physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 50 to 65. **Circulation** 91; 2596-604., 1995.

KRAEMER, W.J.; and FRY, A.C. Strength testing: Development and evaluation of methodology. In *Physiological assessment of human fitness*, edited by R. Maund and C. Foster. Champaign, IL: **Human Kinetics**. 1995.

KRAEMER, W.J.; PATTON, J.F.; GORDON, S.E. et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J. Appl. Physiol.** 78: 976-989., 1995.

KRAEMER, W.J. A series of studies-The physiological bases for strength training in American football: Fact over philosophy. **J. Strength Cond. Res.** 11:131-142., 1997.

KRAEMER, W.; HAKKINEN, K.; NEWTON, R. et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **Journal of Applied Physiology**, 87, 982-992., 1999.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.; FRY, A.C. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in college women tennis players. **Am. J. Sports Med.** 28:626-633, 2000.

KRUEL, L.F.M.; Peso hidrostático e Frequência Cardíaca em Pessoas Submetidas a Diferentes Profundidades de Água. 116p **Dissertação de Mestrado** – UFSM. Santa Maria, 1994.

KRUEL, L.F.M. Alterações Fisiológicas e Biomecânicas em indivíduos Praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. 111 p. **Tese de Doutorado.** UFSM. Santa Maria, 2000.

KRUEL, L.F.M.; TARTARUGA, L.A P.; DIAS, A C.; SILVA, R.C. PIKANÇO, P.S.P & RANGEL, A B. Frequência Cardíaca durante imersão no meio aquático. **Fitness e Performance J.** 1(6):46-51., 2002.

KNUTTGEN, H.G.; KRAEMER, W.J. Terminology and measurement in exercise performance. **J. Appl Spor Sci Res** 1: 1-10., 1987.

LARSON, L Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. **Acta Physiol Scan.** 114:469-71., 1983.

LEE, I. M.; SESSO, H.D.; PAFFENBARGER.S.Jr. Physical activity and coronary heart disease risk in men: does the duration of exercise episodes predict risk? **Circulation.** 102:981-986; 2000.

LEE, I.M.; PAFFENBARGER R.S. JR. The role of physical activity in the prevention of coronary artery disease: In: Thompson PD, ed. **Exercise and Sports Cardiology.** New York, NY:McGraw-Hill; 383-401, 2001.

LEE, I.M.; SESSO, H.D.; OGUMA, Y.; PAFFENBARGER, R.S. Relative Intensity of Physical Actiivity and Risk os Coronary Heart Disease. **Circulation.** 107:1110-1116; 2003.

LEVERITT, M.; ALBERNETHY, P.J.; BARRY, B.K.; LOGAN, P.A. Concurrent strength and endurance training: a review. **Sports Med.**, n.28, p.p. 413-427., 1999.

LEVERITT, M.; ALBERNETHY, P.J.; BARRY, B.K.; LOGAN, P.A. Concorrent Strength and Endurance Training: The Influence of dependent Variable Selection. **Journal of Strength and conditioning Research.** 17(3), 503-508, 2003.

LIMA, A.L.; GLANER, M.F. Principais fatores de risco relacionados às Doenças Cardiovasculares. **Rev Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano;** 8(1):96-104., 2006.

LOPEZ, R. & SILVA, K. Hidroginástica e osteoporose. Buenos Aires: **Revista Digital**, Ano 8, n 44, janeiro de 2002.

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. **Med Sci Sports Exerc** 30 (1):114-120., 1998.

MADUREIRA, A.S.; LIMA, S.M.T. Influência do treinamento físico no meio aquático para mulheres na terceira idade. **Rev. Bras Ativ Fis Saúde**. V 2, N 3, p 59-66., 1998.

MAIOR, A.S.; ALVES, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. **Revista Motriz**, Rio Claro, Vol. 9, 3, 161-168., 2003.

MAIORANA, A.; COLLIS, J.; O'DRISCOLL, G.; GHEETHAN, C.; GOODMAN, C.; RANKIN, S.; TAYLOR, R.; GREEN, D. Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF. **J Appl Physiol** 88:1565-1570, 2000.

MANNING, J.M.; DOOLY-MANNING, C.R.; WHITE K. et al. Effects of a Resistive Training Program on Lipoprotein-Lipid Levels in Obese Women. **Med Sci Sports Exerc**. 23:1222-6., 1991.

MARCINIK, E.J.; POTTS, J.; SCHLABACH, G.; WILL, S.; DAWSON, P.; HURLEY, B.F. Effects of strength on lactate threshold and endurance performance. **Med.Sci.Sports Exerc.**, Vol.23, N.6 pp.739-743, 1991.

MARLES, A.; LEGRAND, R.; BLONDEL, N. et al. Effect of high-intensity interval training and detraining on extra VO₂ and on the VO₂ slow component. **Eur J Appl Physiol** 99: 663-640., 2007.

MARON, B.J. O Coração de Atleta e a Doença Cardiovascular. **Interlivro Edições**. Rio de Janeiro, 1997.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4 ed. **Guanabara Koogan**. Rio de Janeiro, 1998.

MCCARTHY, J.P.; POZNIAK, M.A.; AGRE, J. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc**. 511-519., 2002.

MCCOMAS, A.J. Human neuromuscular adaptations that accompany changes in activity. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Indianápolis, Vol. 26, 12, 1498-509., 1994.

MENKES, A.; MAZEL, S.; REDMOND, R.A.; KOFFLER, K.; LIBANATI, C.R.; GUNDBERG, C.M.; ZIZIG, T.M.; HAGBERG, J.M.; PRATLEY, R.E.; HURLEY, B.F. Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. **J.Appl. Physiol.** 74(5):2478-2484., 1993.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Programa Nacional de Promoção da Atividade Física “Agita Brasil”: Atividade Física e sua contribuição para a qualidade de vida. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, Vol. 36, 2., 2002.

MIYOSHI, T.; SHIROTA, T.; YAMAMOTO, S.; NAKASAWA, K.; AKAI, M. Effect of the walking speed to the lower limb joint angular displacements, joint moments and ground reaction forces during walking in water. **Disability and Rehabilitation.** 26(12):724-732., 2004.

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

MOREIRA, L. **Revista de Estudos** – v.31,n.1,p.57-66 jan. Universidade Católica de Goiás. 2003.

MORITANI, T.; DE VRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal Physiologic Medicine**, Illinois, 58,115-130., 1979.

MUJKA, I.; PADILA, S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. **Sports Med** 30: 79-87., 2000a.

MUJKA, I.; PADILA, S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: long term insufficient training stimulus. **Sports Med** 30: 145-154., 2000b.

MÜLLER, F.G. **A Treinabilidade da força muscular em idosas praticantes de hidroginástica.** Dissertação de Mestrado. Universidade do estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

MÜLLER, F.G.; ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, L.A.P.; KRUEL, L.F.M. Frequência Cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. **Rev. Port. Cienc. Desp.** 5(3):266-273., 2005.

NARICI, M.V.; ROI, G.S.; LANDONI, L.; MINETTI, A.E.; CERRETELLI, P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **Eur. J. Appl. Physiol.** 59:310-319., 1989.

NELSON, M.E.; FIATARONE, M.A.; MORGANTI, C.M. et al. Positive effects of high intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. **Jama**. 272:1909-1914., 1994.

NIEMAN, D.C.; BROCK, D.W.; BUTTERWORTH, D.; UTTER, A.C.; NIEMAN, C.C. Reducing Diet and/or Exercise Training Decreases Lipid and Lipoprotein Risk factors of Moderately Obese Women. **Journal of the American College of Nutrition**. Vol.21, N.4, 344-350, 2002.

NÓBREGA, L.H.C. & LIMA, J.C. Fisiologia do Osso. In: BANDEIRA, F.; MACEDO, G.; CALDAS, G.; GRIZ, L.; FARIA, M. **Osteoporose**. Cap.1 p.3-15 Rio de Janeiro. 1ª Edição: **MEDSI**, 2000.

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

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS. Informe preliminar y recomendaciones de una comisión de expertos de la organización mundial de la salud sobre una estrategia global para la osteoporosis. **Rev. Esp. Enf. Metb. Oseas**. 9(2): 78-83, 2003.

PATTE, R.R.; PRAT, M.; BLAIR, S.N. Physical Activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **JAMA**. 273:402-407., 1995.

PETERSON, S.E.; PETERSON, M.D.; RAYMOND, G.; GILLIGAN, C.; CHECOVICH, M.M.; SMITH, E.L. Muscular strength and bone density with weight training in middle-aged women. **Med.Sci.Sports.Exerc**. vol.23,nº4, pp.499-504.,1991.

PHILIPS, S.K.; ROOK, K.M., SIDDLE, N.C. et al. Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men, but is preserved by hormone replacement therapy. **Clin Sci** 84:95-8., 1993.

PICANÇO, P.S.V.; SILVA, R.C.; TARTARUGA, L.A P.; DIAS, A B.C.; RANGEL, A C.B.; SILVA, C.K.; KRUEL, L.F.M. Determinação da pressão arterial em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9, 1997, Porto Alegre. **Livro de Resumos**. UFRGS, p.286. Porto Alegre, 1997.

PIRES FILHO, F.M. O que é Saúde Pública? **Cadernos de Saúde Pública**. RJ., 3(1): 62-70, jan/fev., 1987.

PLATONOV, V.N.; BULATOVA, M. M. Lá preparación física.deporte e entrenamiento. **Paidotribo**.,1998

PÖYHÖNEN, T.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; MÄLKIÄ, E. Determination of hydrodynamic drag forces and drag coefficients on human leg/foot model during knee exercise. **Clin. Biomech.** 15:256-260, 2000.

PÖYHÖNEN, T.; SIPILÄ, S.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Med.Sci.Sports Exerc.** 34(12): 2103-2109., 2002.

POLLITZER, W.S.; ANDERSON, J.B. Ethnic and genetic differences in bone mass: a review with a hereditary vs environmental perspective. **Am J Clin Nutr** 50: 1244 – 1259., 1989.

PRABHAKARAN, B.; DOWLING, E.A.; BRANCH, J.D.; SWAIN, D.P.; LEUTHOLTZ, B.C. Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. **J Sports Med.** 33: 190-5., 1999.

PRUITT, L.A.; JACKSON, R.D.; BARTELS, R.L. et al. Weight training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. **J. Bone Miner. Res.** 7:179-85., 1992.

PRADO, S.P.; DANTAS, E.H.M. Efeitos dos Exercícios Físicos Aeróbio e de Força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteínas (a). **Arq.Bras.Cardiol.** v.79, n.4, 429-33., 2002.

IV DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Arquivos Brasileiros da Cardiologia.** Vol.88, Supl.I, 04/2007.

REGO, R.A.; BERARDO, F.A.N.; RODRIGUES, S.S.R.; OLIVEIRA, Z.M. A. ; OLIVEIRA, M.B.; VASCONCELLOS, C.; AVENTURATO, L.V.O. ; MONCAU, J.E.C.; RAMOS, L.R. Fatores de Risco para doenças crônicas não transmissíveis: inquérito domiciliar no Município de São Paulo (BR), Metodologia e resultados preliminares. **Rev. Saúde Pública** V.24 n. 4 São Paulo. Ago., 1990.

RIKLI, R.E.; McMANIS, B.G. Effect of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. **Res. Q Exerc Sport** 61:243-9., 1990.

RHEA, M.R.; PHILLIPS, W.T.; BURKETT, L.N. et al. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. **Journal of Strength Conditioning Research**, 17(1): 82-87., 2003.

RYAN, A.S.; TREUTH, M.S.; RUBIN, M.A.; MILLER, J.P.; NICKLAS, B.J.; LANDIS, D.M.; PRATLEY, R.E.; LIBANATI, C.R.; GUNDBERG, C.M.; HURLEY, B.F. Effects on strength training on bone mineral density: hormonal and bone turnover relationships. **J.Appl. Physiol.** 77(4); 1678-1684., 1994.

SALE, D.G. Neural adaptation to resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 20 S135-S145., 1988.

SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D.; JACOBS, I.; GARNER, S. Interaction between concurrent strength and endurance training. **J. Appl. Physiol.** 68: 260-270., 1990.

SCHWINGEL, P.A.; TURRA, N.A.; TARTYARUGA, L.A.P.;; KRUEL, L.F.M. Influência da Imersão sobre a pressão arterial em diferentes intensidades de exercício. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15, ,Porto Alegre. **Livro de Resumos.** UFRGS, p.630. Porto Alegre, 2003.

SIMÃO, R. Fisiologia e Prescrição de Exercícios para Grupos Especiais. **Phorte Editora**, 2^a., 2004.

SMUTOK, M.A.; REECE C.; KOKKINOS P.F.; FARMER, C.; DAWSON, P.; SHULMEN, R., et al. Aerobic Versus Strength Training for Risk Factor Intervention in Middle-Aged Men at High Risk for Coronary Heart Disease. **Metabolism**, Vol. 42 (2): 177-184., 1993.

SOVA R. Hidroginástica na terceira idade. **Manole.** São Paulo, 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE; SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. Posicionamento Oficial: atividade física e saúde no idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.5, n.6, p. 207-211., 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Posicionamento Oficial: atividade física e saúde na mulher. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.6,n. 6, p. 215-220., 2000.

SRÁMEK, P.; SIMECKOVÁ, M.; JANSKI, L.; SAVLÍKOVÁ, J.; VYBÍRAL, S. Human Physiological responses to immersion into water of different temperatures. **Eur. J. Appl. Physiol.** 81:436-442., 2000.

STARON, R.S.; KARAPONDO, D.L.; KRAEMER, W.J.; FRY, A.C.; GORDON, S.E.; FALKEL, J.E.; HAGERMAN, F.C. HIKIDA, R.S. Skeletal muscle adaptations during the early heavy-resistance training in men and women. **Journal of Applied Physiology.** 76:1247-1255.1994.

STONE, M.H.; O'BRYANT, H.; GARHAMMER, J. A hypothetical model for strength training. **J. Sports Med.** 21:342-351., 1981.

STONE, M.H.; O'BRYANT, H.; GARHAMMER, J.; McMILLAN, J.; ROZENEK, R. A theoretical model of strength training. **NSCA J.** 4:36-39, 1982.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M.E.; WATANABE, W.F.; BRECHUE, W.F.; OKADA, A.; YAMADA, T.; ISLAM, M.M.; HAYANO, J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Med Sci. Sports Exerc.** 33(3): 544-551., 2002.

TAUTON, J.E.; RHODES, E.C.; WOLSKI, L.A.; DONNELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, J.; McFARLANE, L.; LESLIE, J.; MITCHELL, J.; LAURIDSEN, B. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of woman aged 65-75 years. **Gerontology.** 42:204-210., 1996.

TEIXEIRA, C.F.; PAIM, J.; VILASBOAS, A. Modelos assistenciais e vigilância da saúde. **Inf.Epidemiol. SUS.**7:8-28, 1998.

ULLRICH, I.H.; REID, C.M.; YEATER, R.A. Increased HDL – cholesterol levels with a weight lifting program. **South Med J.** 80:328-31., 1987.

VERKOSHANSKI, Y.; OLIVEIRA, P.R. Preparação de força especial. **Palestra.** Rio de Janeiro, 1995.

VINCENT, K.R.; BRAITH, R.W. Resistance training and bone turnover in elderly men and women. **Med Sci Sports Exerc.** 34: 17-23., 2002.

VINCENT, K.R.; BRAITH, R.W.; FELDMAN, R.A.; KALLAS, H.E.; LOWENTHAL, D.T. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. **Arch Intern Med** 162: 673-678., 2002.

VOLAKLIS, K.A.; SPASSIS, A.T.; TOKMAKIDIS, S.P.; GREECE, K. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. **Am Heart J.** 154:560. e 1-560. e 6. 2007.

WALLACE , B.M.; MOFFATT, R.J.; HAYMES, E.M., GREEN, N.R. Acute effects of resistance exercise on parameters of lipoprotein metabolism. **Med Sci. Sports Exerc.** 23: 199-204., 1991.

WEIR, J.P.; HOUSH, D.J.; HOUSH, T.J.; WEIR, L.L. The effect of unilateral concentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.** 25: 264-270., 1997.

WESTFALL, M.F. O Movimento cidades municípios saudáveis: Um compromisso com a Qualidade de Vida. **Ciência e Saúde Coletiva.** 5(1):39-52, 2000.

WILBER, R.L.; MOFFATT, R.J. Physiological and biochemical consequences of detraining in aerobically trained individuals. **Journal of Strength and Cond. Res.** 8(2):110-124., 1994.

WILLOUGHBY, D.S. The effects os meso-cycle-lenght weight training programs invloving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strenght. **J. Strenght Cond. Res.** 7:2-8, 1993.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2^a ed. **Manole**. São Paulo, 2001.

WILMORE, J.H.; PARR, R.B.; GIRANDOLA, R.N.; WARD, P.; VODAK, P.A.; BARSTOW, T.J.; PIPES, T.V.; ROMERO, G.T.; LESLIE, P. Physiological alterations consequent to circuit weight training. **Medicine and Science in Sports**. Vol.10 n.2,pp.79-84, 1978.

WINTERS, K.M.; SNOW, C.M. Detraining reverses positive effects of exercise on the musculoskeletal system in premenopausal women. **Journal of Bone and Mineral Research**, 15:2495-2503., 2000.

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

ZIMMERMAN, C.L.; SMIDT, G.L.; BROOKS, J.S. Relationship of stremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal women. **Phys Ther** 70: 302 - 309., 1990.

ZIOGAS, G.G.; THOMAS, T.R. HARRIS, W.S. Exercise Training, postprandial hypertriglyceridemia, and LDL subfraction distribution. **Med. Sci. Sports Exerc.** 2:986-91., 1997.

ZHONG.S.; CHEN, C.N.; THOMPSON, L.V. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. **Rev bras fisiot.** V.2. p.91-97, mar/abr., 2007.

ANEXOS

ANEXO A
COMITÊ DE ÉTICA



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CARTA DE APROVAÇÃO

pro:pesq

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:

Número : 2006612

Título : EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA EM HIDROGINÁSTICA NA REDUÇÃO DE RISCOS CARDIOVASCULARES E ÓSTEO-MUSCULARES

Pesquisador (es) :

<u>NOME</u>	<u>PARTICIPAÇÃO</u>	<u>EMAIL</u>	<u>FONE</u>
LUIZ FERNANDO MARTINS KRUEL	PESQ RESPONSÁVEL	kruel@esef.ufrgs.br	33165869
MARI LÚCIA SBARDELOTTO TORMEN	PESQUISADOR	00154387@ufrgs.br	

O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, reunião nº 11 , ata nº 77 , de 26/10/2006 , por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, quarta-feira, 8 de novembro de 2006


LUIZ CARLOS BOMBASSARO
Coordenador do CEP-UFRGS

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO

EFEITOS DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO EM HIDROGINÁSTICA NOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE VIDA EM MULHERES PRÉ-MENOPÁUSICAS

Um grupo de pesquisadores vinculados ao Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF-UFRGS/URI, irá avaliar e ministrar aulas de hidroginástica com o objetivo de analisar os efeitos de um treinamento de força em hidroginástica na redução de riscos cardiovasculares e ósteo-musculares, que será realizado durante 5 meses 2 vezes por semana. Serão realizadas no período do estudo três avaliações das seguintes variáveis: composição corporal, medidas de força muscular, medidas de consumo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x.}$), coleta de sangue e urina pelo laboratório para verificação de taxas de colesterol total, HDL, LDL, triglicerídios e marcadores de formação e reabsorção óssea. Estas avaliações terão data, horários e local pré-estabelecidos, para através deste estudo quantificarmos se haverá uma redução dos custos em Saúde Pública em nossa Cidade. Além de contribuir para o estudo científico, o aluno poderá obter informações sobre as suas condições físicas.

Nenhum efeito prejudicial é esperado durante ou após cada uma das sessões de exercício ou dos testes realizados, no máximo o aluno poderá sentir-se um pouco cansado. Poderá ocorrer algum desconforto ao realizar os testes de força e de consumo de oxigênio como também poderá ocorrer este cansaço após os testes. Poderão ser tiradas fotografias durante os testes ou as aulas. Todos os dados obtidos serão acessados apenas pelos pesquisadores.

Acompanharão o treinamento e as avaliações a Profissional da Educação Física Mari Lúcia Sbardelotto Tormen juntamente com a equipe de profissionais da área da saúde do Centro de Atividade Física By Fitness. É possível desistir do estudo em qualquer momento, mesmo após ter assinado este consentimento.

Declaro que fui informada sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi, de forma clara e objetiva, todas as explicações pertinentes ao estudo. Fui informada de que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Compreendo as avaliações ou procedimentos que serão aplicados em mim. Declaro também que fui informada de que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Barão de Cotegipe, _____ de _____ de 2006.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

ANEXO C

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS

Eu, _____ permito que os pesquisadores obtenham fotografias de minha pessoa para fins de pesquisa. Eu concordo que o material obtido possa ser publicado, em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedade e guarda dos pesquisadores sob a orientação da Prof. Mari Lúcia Sbardelotto Tormen.

ANEXO D

PROTOCOLO DE BRUCE

TEMPO	VELOCIDADE	INCLINAÇÃO
3 min	2,7 km/h	0%
3 min	2,7 km/h	10%
3 min	4,0 km/h	12%
3 min	5,5 km/h	14%
3 min	6,7 km/h	16%
3 min	8,0 km/h	18%
3 min	8,8 km/h	20%
3 min	9,6 km/h	22%

ANEXO E

ORIENTAÇÕES PARA COLETA DE URINA DE 24 HORAS

- Desprezar a primeira urina da manhã e marcar a hora;
- Daí por diante coletar todas as micções durante o dia e a noite até completar 24 horas, isso inclui a primeira da manhã do dia seguinte;
- Todo volume recolhido, sem perder micção alguma, deve ser conservado na geladeira e entregue ao Laboratório ao final da última coleta;
- Identificar o frasco com nome completo, peso, altura, a data e horário de início da coleta.

DIETA PARA COLETA DE URINA PARA DOSAGEM DA HIDROXIPROLINA

- Manter a dieta durante os três dias que antecedem o exame, suspendendo após o término da coleta;
- Proibida a ingestão de carnes, salsicha, gelatina, sorvetes e doces.

ANEXO F

TABELA DE VALORES REAIS E LOGARÍTMOS NATURAIS

Valores reais representados por média \pm DP das variáveis triglicerídeos, LDL/HDL, Osteocalcina e HID/OST que não aderiram à normalidade e seus respectivos valores transformados em logaritmo natural representados por suas médias \pm DP.

		GRUPO 1		GRUPO 2	
		Vlrs Reais	Vlrs Transf. Log	Vlrs Reais	Vlrs Transf. Log
		Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
Triglicerídeos	Avaliação 1	133,34 \pm 51,94	4,84 \pm 0,33	124,83 \pm 23,42	4,81 \pm 0,19
	Avaliação 2	102,72 \pm 26,45	4,60 \pm 0,25	99,33 \pm 9,56	4,59 \pm 0,10
	Avaliação 3	120,76 \pm 29,62	4,77 \pm 0,23	119,00 \pm 27,94	4,76 \pm 0,22
LDL/HDL	Avaliação 1	2,80 \pm 0,93	0,98 \pm 0,30	3,14 \pm 0,61	1,13 \pm 0,21
	Avaliação 2	2,42 \pm 0,84	0,84 \pm 0,30	2,61 \pm 0,47	0,94 \pm 0,20
	Avaliação 3	3,00 \pm 0,84	1,06 \pm 0,28	3,18 \pm 1,02	1,12 \pm 0,31
Osteocalcina	Avaliação 1	10,93 \pm 3,44	2,34 \pm 0,33	14,90 \pm 5,55	2,64 \pm 0,37
	Avaliação 2	12,06 \pm 4,60	2,44 \pm 0,31	15,28 \pm 5,78	2,66 \pm 0,41
	Avaliação 3	11,27 \pm 3,92	2,35 \pm 0,40	14,35 \pm 6,42	2,55 \pm 0,58
HID/OST	Avaliação 1	2,54 \pm 0,94	0,88 \pm 0,33	2,44 \pm 1,13	0,81 \pm 0,44
	Avaliação 2	2,74 \pm 0,73	0,97 \pm 0,30	2,02 \pm 1,03	0,62 \pm 0,42
	Avaliação 3	2,62 \pm 1,23	0,87 \pm 0,43	2,29 \pm 1,75	0,64 \pm 0,53

