



UFSM

Tese de Doutorado

**EFEITO DO TEMPO DE PRÁTICA E DE INDICADORES
METOLÓGICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM
PESOS SOBRE O NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS
OBTIDAS POR SÉRIE EM ADULTOS JOVENS DE AMBOS
OS SEXOS**

João Augusto Reis de Moura

PPGCMH

Santa Maria, RS, Brasil

2004

**EFEITO DO TEMPO DE PRÁTICA E DE INDICADORES
METODOLÓGICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM
PESOS SOBRE O NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS
OBTIDAS POR SÉRIE EM ADULTOS JOVENS DE AMBOS
OS SEXOS**

por

João Augusto Reis de Moura

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano, Área de Concentração em Cineantropometria / Medidas e Avaliação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de

Doutor em Ciência do Movimento Humano.

Orientadora: Daniela Lopes dos Santos

Santa Maria, RS, Brasil

2004

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**EFEITO DO TEMPO DE PRÁTICA E DE INDICADORES
METODOLÓGICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM
PESOS SOBRE O NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS
OBTIDAS POR SÉRIE EM ADULTOS JOVENS DE AMBOS
OS SEXOS**

elaborada por

João Augusto Reis de Moura

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciência do Movimento Humano

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª Drª. Daniela Lopes dos Santos
(Presidente/Orientadora)

Profº Dr. Dartagnan Pinto Guedes

Profº Dr. Antônio Carlos Gomes

Profª Drª. Marta de Salles Canfield

Profº Dr. Leocádio José Correia Ribas Lameira

Santa Maria, 11 de junho de 2004

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta tese de doutoramento devo agradecer a várias pessoas que no processo de desenvolvimento deste trabalho tiveram uma participação importante. Partindo do pressuposto que não fizemos nada sozinhos é grande o número de pessoas que tiveram contribuição neste tese de doutoramento, e como não há condições de citar a todos, somente serão citados pessoas que tiveram participações específicas e marcantes neste estudo.

Gostaria de inicialmente agradecer ao professor João Luiz Zinn pela oportunidade de ter propiciado a mim o ingresso em um curso de doutorado e agradecer também pela sua orientação neste trabalho. Muito obrigado ao professor José Henrique Souza da Silva que teve importância capital no desenrolar estatístico do presente trabalho, figura humana a qual, além de amigo, devo boa parte de meus conhecimentos de estatística. A professora Daniela Lopes dos Santos obrigado por ter tido a coragem de assumir a orientação de um trabalho já em andamento que se encontrava em fase de conclusão.

Aos professores com compõem a banca de avaliação da presente tese muito obrigado por aceitaram o convite e tenho certeza que com as contribuições de cada um este trabalho terá uma substancial melhora em seu desfecho final.

Muito obrigado aos meus amigos e colegas de profissão que dividiram comigo longas viagens até a URCAMP para ministrarmos aula, período no qual várias conversas e questionamentos informais foram de importância fundamental no transcorrer deste estudo. Portanto, ao Jorge “Capi”, Luiz Francisco Reis “Chico”, Laporta, Luciana “Tiana”, Silvio e Luis Felipe “Felipeto” muito obrigado, e Felipe, obrigado por aquela fotocópia sobre fatoriais, ajudou muito.

Aos colegas, professores e funcionários do CEFD Luciane “Sancho”, Marli, Bolli, Nica obrigado pela ajuda.

Aos amigos Luciano Silva, Mauro Baldissera e Valdeci, obrigado pelos questionamentos sobre o trabalho.

Muito obrigado a Jô e Regina (ex-secretárias da Pós-Graduação) por me motivarem e influenciarem diretamente no meu início como pesquisador ainda durante a graduação.

Um obrigado muito especial aos amigos que estiveram constantemente dividindo comigo o “amadurecimento” deste trabalho e contribuíram na longa e complexa coleta de dados deste estudo além dos questionamentos de laboratório. Divido com vocês parte deste trabalho, assim, muito obrigado ao Max “mano Max”, Jeovani “gigio”, Cassiano “Kessi Jones”, Paula, Tati “tati-que-tati”, Carol “carolzinha”, Marúcia “meio bruxa”, Edinaldo “puliça”, Alexandre, Victor “Negão”, Paulo “Badico”, Claudia “gurizinho de rua” e Luiza. Acredito que todos tenhamos cientificamente evoluído juntos

Muito obrigado a minha família pela paciência, apoio, amor e carinho principalmente durante os momentos em que deixei de viver para concluir este trabalho. A minha mãe Terezinha Reis, ao meu irmão Flávio Moura e a minha esposa Ana Claudia, muito obrigado, grande beijo e amo todos vocês.

RESUMO

Tese de Doutorado em Ciência do Movimento Humano
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DO TEMPO DE PRÁTICA E DE INDICADORES METODOLÓGICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM PESOS SOBRE O NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS OBTIDAS POR SÉRIE EM ADULTOS JOVENS DE AMBOS OS SEXOS

Autor: João Augusto Reis de Moura
Orientadora: Prof^a Dr. Daniela Lopes dos Santos
Data e Local: 11 de junho de 2004; Santa Maria (RS)

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito do tempo de prática (indivíduos somente com tempo de prática adaptativo e com curto tempo de prática) e de indicadores metodológicos de treinamento (quilagem relativa, número de séries, intervalo recuperativo entre séries e diferentes exercícios) sobre o número de Repetições Máximas (nRM) obtidas por série em adultos jovens de ambos os sexos. Para tal foram avaliados 140 indivíduos com idade entre 18 e 30 anos assim segmentados: a) 100 (cem) indivíduos (30 homens com somente Tempo de Prática Adaptativo (TPA) aos Exercícios Resistidos com Pesos (ERP) e 20 homens com Curto Tempo de Prática (CTP), sendo o mesmo número para mulheres) para estabelecer o nRM em quilagem relativa de 90, 80 e 60% de uma repetição máxima (1RM), observando-se o efeito do sexo, tempo de prática (TPA e CTP) e diferentes exercícios sobre os resultados (1º objetivo específico). b) 40 (quarenta) indivíduos (20 homens e 20 mulheres) TPA aos ERP para avaliar o efeito de diferentes intervalos recuperativos entre séries (um e três minutos) sobre o nRM em quilagem relativa de 80 e 60% de 1RM, observando-se o efeito do sexo e de diferentes exercícios sobre os resultados (2º objetivo específico). Todos os sujeitos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. Os indivíduos com TPA do 1º objetivo específico foram adaptados aos ERP com oito a onze sessões de treinamento e, em dia posterior, aplicado o teste de 1RM seguindo protocolo de Moura *et al.* (1997), após esta testagem foram calculados os valores de 90, 80 e 60% de 1RM e realizados os testes correspondentes de Repetições Máximas (RM) em dias diferentes. Para os indivíduos com CTP somente duas sessões de adaptação sinestésica e aplicação dos testes de 1RM e RM a 90, 80 e 60% de 1RM. Para o 2º objetivo específico a amostra foi adaptada de oito a onze sessões, aplicado o teste de 1RM e calculado os valores de 80 e 60% de 1RM. Com intervalos de um e três dias aplicou-se quatro testes de RM na execução de três séries da seguinte forma: 80% de 1RM com três minutos de intervalo entre séries, 60% de 1RM com três minutos entre séries, 80% de 1RM com um minuto de intervalo e 60% de 1RM com um minuto de intervalo. A análise deste estudo foi realizada em 10 exercícios diferentes para o 1º objetivo específico: extensão de joelhos rosca tríceps, puxada frontal, pressão de pernas, flexão de joelhos, abdução e adução de quadril, voador frontal e invertido, e supino horizontal, sendo que para o 2º objetivo específico somente os quatro primeiros. O tratamento estatístico foi segmentado para o 1º e 2º objetivo específicos. No 1º objetivo específico, uma Análise de Variância (ANOVA) tetrafatorial (com fatores quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios) para medidas repetidas no 1º e 4º fator foram produzidas para uma análise global das variâncias e após ANOVAs bifatoriais foram conduzidas sobre os fatores para uma análise pormenorizada. Para o 2º objetivo específico o mesmo processo foi realizado, inicialmente uma ANOVA pentafatorial (quilagem relativa, intervalo recuperativo entre séries,

séries, diferentes exercícios e sexo) para medidas repetidas no 1º, 2º, 3º e 4º fatores foi realizada no intuito de uma análise global das variâncias, após ANOVAs bifatoriais pormenorizaram a análise. Os resultados do 1º objetivo específico demonstraram que a variável quilagem relativa tem efeito altamente significativo ($p < 0,0001$) sobre o nRM, a variável diferentes exercícios também apresentou-se como um fator que produz efeito significativo ($p < 0,001$) sobre o nRM estando o esforço em uma mesma quilagem relativa, a variável tempo de prática aos ERP não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o nRM, e ainda a variável sexo, somente apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) sobre o nRM quando a quilagem relativa estava a 60% de 1RM. Os resultados do 2º objetivo específico demonstraram que o efeito do intervalo recuperativo entre séries de um minuto apresentou maior impacto sobre o declínio no nRM do que em três minutos, isto em ambas as quilagens relativas, ambos os sexos e independentemente do tipo de exercício executado. O nRM foi significativamente diferente ($p < 0,05$) entre as diferentes quilagens relativas entre as diferentes séries executadas, entre os diferentes intervalos de recuperação analisados e entre os diferentes exercícios avaliados. A variável sexo, muito embora significativa, apresentou menor efeito sobre o nRM já que seu efeito principal foi o mais baixo entre os cinco fatores analisados, e quando incorpora como segundo ou terceiro fator de uma interação com os demais fatores diminuiu a significância da interação. Conclui-se que o nRM varia significativamente em função dos indicadores metodológicos do treino: quilagem relativa, diferentes exercícios, séries executadas, intervalos recuperativos; sendo que, para a prescrição do treinamento estas variáveis devem ser analisadas com cuidado. Indivíduos com tempo de prática adaptativo ou com curto tempo de prática respondem de forma similar entre diferentes exercícios e quilagem relativa com relação ao nRM. O sexo torna-se uma variável diferenciadora do nRM somente na quilagem relativa de 60% de 1RM. E o impacto do intervalo recuperativo em execuções seriadas tem efeitos mais significativos quanto menor for este intervalo independentemente da quilagem relativa, do exercício realizado e do sexo do praticante.

Palavras chaves: controle de carga, metodologia de treinamento, quilagem relativa, series realizadas, intervalo recuperativo, diferentes exercícios.

ABSTRACT

Doctoral Thesis in Human Movements Science
Human Movement Science Graduation Program
Universidade Federal de Santa Maria

EFFECT OF VARIABLE BIOLOGIC, AND METHODOLOGICAL OF THE RESISTIVE TRANINIG WITH WEIGHT OVER THE NUMBER OF MAXIMUM REPETITIONS OBTAINED IN EACH SET

Author: João Augusto Reis de Moura
Adviser: Prof^a Dr^a Daniela Lopes dos Santos
June 11th, 2004, Santa Maria (RS)

The objective of this study was to investigate the effect of variable training methodological (weight intensity, number of sets, recuperation time between sets and different exercises), and biologic (sex of the participant and different levels of familiarity with Resistive Exercises with Weight - ERP) over the number of Maximum Repetitions (nRM) obtained in each set. As such, 140 individuals were evaluated, between the ages of 18 and 30, organized as follows: a) 100 (one hundred) individuals (30 men with little familiarity (PF) with the ERP and 20 men with familiarity (FA), along with the same number of women), in order to establish the nRM of weight intensities (kilos) to 90, 80 and 60% of one maximum repetition, observing the effect of the person's sex, level of familiarity (PF and FA) and different exercises over the results (1^o specific objective); b) 40 (forty) individuals (20 men and 20 women) PF with the ERP to evaluate the effect of different recuperation intervals between sets (one to three minutes) over the nRM weight intensities (kilos) of 80 and 60% of 1RM, observing the effects of sex and different exercises on the results (2^o specific objective). Each subject signed free and clear terms of consent. The PF individuals of the 1^o specific objective were adapted to the ERP with eight to eleven training sessions and, the following day, applied the test of 1RM, following the protocol of Moura *et al.* (1997). After this test, the values of 90, 80 and 60% of 1RM were calculated and corresponding tests of Maximum Repetitions were realized on different days. For the FA individuals, only two sessions of synesthetic adaptation and application of the 1RM and RM tests at 90, 80 and 60% of 1RM were used. For the 2^o specific objective, the sample was adapted from eight to eleven sessions, and the 1RM test was applied, with the values of 80 and 60% of 1RM calculated. With intervals of one to three days, four tests of RM were applied of RM in the execution of three sets of the following form: 80% of 1RM with three minutes of interval between sets, 60% of 1RM with three minutes between sets, 80% of 1RM with one minute of interval and 60% of 1RM with one minute of interval. Analysis of this study was made on 10 different exercises for the 1^o specific objective: knee extension, triceps extension, frontal pull, leg pressure, hip abduction and adduction, frontal and inverted chest contraction, and horizontal supine, while the 2^o objective was only the first four. The treatment statistic was segmented for the 1^o and 2^o specific objectives. In the 1^o specific objective, a four-factor variance analysis (ANOVA), of weight intensity, sex, level of familiarity and different exercise, for repeated measures of the 1^o and 4^o factor were produced for a global analysis of the variances and, after bi-factor ANOVAs were conducted on the factors for a detailed analysis. The same process was realized for the 2^o specific objective; initially a five-factor ANOVA (weight intensity, recuperation interval between sets, sets, different exercises and sex), for measures repeated in the 1^o, 2^o, 3^o and 4^o was realized, in the sense of a global analysis of the variances, after ANOVAs detailed the analysis. The results of the 1^o specific objective

demonstrated that the intensity of weight variable has a highly significant effect ($p < 0.0001$) on the nRM, the different exercises variable also presented as a factor that produces a significant effect ($p < 0.001$) on nRM, being the force in the same intensity of the weight. The level of familiarity variable to the ERP did not present a significant effect ($p > 0.05$) on nRM. The sex variable only had a significant effect ($p < 0.05$) on the nRM when the weight intensity was 60% of 1RM. The results of 2^o specific objective demonstrated that the effect of the recuperation interval between sets of one minute presented the greatest impact on the decline of nRM than that of three minutes, that is in both the weight intensities, both sexes, and independent of the type of exercise performed. The nRM was significantly different ($p < 0.05$) between the different weight intensities, between the different sets executed, between the different recuperation levels analyzed and between the different exercises evaluated. The sex variable, although very significant, presented the least effect on nRM as its principal effect was the lowest among the five factors analyzed, and when incorporated as the second or third factor of an interaction with other factors, the significance of the interaction decreased. It can be concluded that the nRM varies significantly as a function of variable training methodologies: weight intensity, different exercises, sets performed and recuperation intervals, being that, for the prescription of training these variables must be analyzed with caution. Individuals either familiarized or lightly familiarized respond in a similar form to different exercises and weight intensity in relation to nRM. Sex becomes a differentiating variable of the nRM only at the intensity of 60% of 1RM. And the impact of recuperation intervals in sets performed has more significant effects when it is less for this interval independent of weight intensity, the exercise performed and the sex of the practitioner.

Key Words: training methodological, weight intensity, sets performed, recuperation interval, different exercises.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| AGRADECIMENTOS | iv |
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | viii |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | xiii |
| LISTA DE TABELAS | xv |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | xvii |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 O problema e sua importância | 1 |
| 1.2 Objetivos | 7 |
| 1.2.1 Geral | 7 |
| 1.2.2 Específicos | 8 |
| 1.3 Delimitação do estudo | 8 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 2.1 Variáveis potencialmente intervenientes sobre a força muscular | 9 |
| 2.1.1 Ciclo menstrual | 9 |
| 2.1.2 Ritmo circadiano | 10 |
| 2.1.3 Tipagem de fibra muscular | 12 |
| 2.1.4 Cafeína | 13 |
| 2.1.5 Estado de hidratação | 14 |
| 2.2 Variáveis potencialmente intervenientes sobre a testagem de força muscular e a sua interpretação | 15 |
| 2.2.1 Confiabilidade dos testes de 1RM e RM | 15 |
| 2.2.2 Velocidade de execução durante o teste de RM | 17 |
| 2.2.3 Tipo de instrumento de medida | 18 |
| 2.2.4 Efeito aprendizagem sobre testes sucessivos | 19 |
| 2.2.5 Supervisão adequada das intervenções de treinamento | 19 |
| 2.2.6 Efeito paralelo de esforços físicos de outros treinamentos | 20 |
| 2.3 Variáveis moduladoras da carga no Treinamento Resistido com Pesos (TRP) | 21 |
| 2.3.1 quilagem relativa (% de 1RM) e número de repetições máximas (nRM) | 22 |
| 2.3.2 Número de séries e intervalos recuperativos entre séries e exercícios | 31 |
| 2.3.3 Velocidade de Execução dos Movimentos | 35 |
| 2.3.4 Amplitude do Movimento | 37 |
| 2.3.5 Seqüência dos exercícios | 40 |
| 2.3.7 Freqüência semanal | 41 |
| 3 METODOLOGIA | 43 |
| 3.1 Caracterização do estudo | 43 |
| 3.2 Grupos de estudo | 43 |
| 3.2.2 Justificativa da composição dos grupos de estudo | 44 |
| 3.2.2.1 Quanto à Idade | 44 |
| 3.2.2.2 Quanto ao período de adaptação | 45 |
| 3.2.2.3 Quanto à segmentação do grupo | 45 |
| 3.2.2.4 Quanto número de indivíduos | 46 |
| 3.3 Método de seleção dos grupos | 46 |
| 3.4 Descrição das etapas experimentais do estudo | 47 |

| | |
|---|------------|
| 3.5 Definição das variáveis | 50 |
| 3.5.1 Variáveis independentes | 50 |
| 3.5.1.1 Quilagem relativa a 90%, 80% e 60% de 1RM (indicador metodológico de treinamento) | 50 |
| 3.5.1.2 Tempo de prática aos ERP | 55 |
| 3.5.1.3 Sexo | 56 |
| 3.5.1.4 Número de séries a realizar (indicador metodológico de treinamento) | 56 |
| 3.5.1.5 Intervalo recuperativo entre as séries (indicador metodológico de treinamento) | 57 |
| 3.5.1.6 Diferentes exercícios (indicador metodológico de treinamento) | 58 |
| 3.5.2 Variável dependente | 58 |
| 3.5.2.1 Número de repetições máximas (nRM) | 59 |
| 3.5.3 Variáveis controle | 59 |
| 3.5.3.1 Amplitude de movimento (arco articular) dos exercícios | 60 |
| 3.5.3.2 Seqüências de testagem | 60 |
| 3.5.3.3 Idade | 61 |
| 3.5.3.4 Ritmo Circadiano (Indivíduos com Tempo de Prática Adaptativa - TPA) | 61 |
| 3.5.4 Variáveis intervenientes | 61 |
| 3.5.4.1 Tipagem da fibra muscular | 62 |
| 3.5.4.2 Motivação | 62 |
| 3.5.4.3 Ritmo Circadiano (indivíduos com Curto Tempo de Prática - CTP) | 62 |
| 3.6 Coleta de dados | 63 |
| 3.6.1 Dados Antropométricos | 63 |
| 3.6.2 Dados de força/resistência muscular | 63 |
| 3.6.2.1 Equipe | 64 |
| 3.6.2.2 Procedimentos gerais de coleta | 64 |
| 3.6.2.3 Local de coleta dos dados | 65 |
| 3.7 Delineamento do estudo para a análise de ANOVA Fatoriais | 65 |
| 3.8 Tratamento estatístico dos dados | 68 |
| 4 ANÁLISE DOS DADOS | 69 |
| 4.1 Análise dos dados referentes ao primeiro objetivo específico | 69 |
| 4.1.1 Normalidade dos dados | 69 |
| 4.1.2 Análise dos dados morfológicos | 69 |
| 4.1.3 Análise dos valores de 1RM em função do sexo, tempo de prática em ERP e diferentes exercícios | 70 |
| 4.1.4 Análise do nRM em função da quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios | 72 |
| 4.2 Análise dos dados referentes ao segundo objetivo específico | 95 |
| 4.2.1 Normalidade dos dados | 95 |
| 4.2.2. Análise dos dados morfológicos | 96 |
| 4.2.3 Análise do nRM em função dos fatores quilagem relativa, intervalo recuperativo, série realizada, diferentes exercícios e sexo | 96 |
| 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 115 |
| 5.1 Aspectos morfológicos dos indivíduos | 115 |
| 5.2 Aspectos da FDM (valores de 1RM) dos indivíduos | 116 |
| 5.3 Primeiro objetivo específico | 118 |
| 5.3.1 Efeito da variável quilagem relativa (indicador metodológico do treinamento) sobre o número de repetições máximas | 119 |
| 5.3.2 Efeito da variável diferentes exercícios (indicador metodológico do treinamento) sobre o número de repetições máximas | 121 |
| 5.3.3 Efeito da variável sexo sobre o número de repetições máximas | 130 |
| 5.3.4 Efeito da variável tempo de prática em ERP sobre o número de repetições máximas | 135 |
| 5.4 Segundo objetivo específico | 141 |
| 5.4.1 Efeito do intervalo recuperativo entre séries (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas | 141 |

| | |
|---|------------|
| 5.4.2 Efeito da quilagem relativa (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas _____ | 150 |
| 5.4.3 Efeitos da variável diferentes exercícios (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas _____ | 152 |
| 5.4.3 Efeitos da variável sexo sobre o nRM em execuções de séries múltiplas _____ | 156 |
| 5.5 Limitações do estudo _____ | 158 |
| 6 CONCLUSÕES _____ | 165 |
| 6.1 Primeiro objetivo específico _____ | 165 |
| 6.2 Segundo objetivo específico _____ | 167 |
| 7 REFERÊNCIAS _____ | 172 |
| ANEXOS _____ | 186 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- ILUSTRAÇÃO 1 - Representação da associação entre quilagem relativa e o número de repetições máximas (nRM) obtidas. Figura extraída de Hollmann & Hettinger (1983) originariamente construída por Mohlberg (1963). _____ 24
- ILUSTRAÇÃO 2 - Diagrama sugerindo um determinado nRM a partir de uma dada quilagem relativa - % de 1RM (Diagrama originário de HOLTEN apud WALKER et al., 2003). _____ 25
- ILUSTRAÇÃO 3 - Ilustração da relação entre quilagem relativa (% de 1RM) e nRM. A) Bompá e Cornacchia (2000) b) Zakaharov e Gomes (2003). _____ 25
- ILUSTRAÇÃO 4 - Continuum teórico do nRM mostrando a relação de quilagem (load) e efeito do treinamento (Continuum originário de FLECK; KRAEMER, 1987, p.61) _____ 26
- ILUSTRAÇÃO 5 - Ilustração demonstrando o movimento de flexão/extensão bilateral dos joelhos na máquina de exercitação Mesa Romana (distância angular de movimentação entre o ponto de flexão até extensão máxima do joelho utilizado para o cálculo de trabalho muscular). _____ 37
- ILUSTRAÇÃO 6 – Representação gráfica da primeira etapa experimental de testagem ____ 47
- ILUSTRAÇÃO 7 – Representação gráfica da segunda etapa experimental de testagem ____ 48
- ILUSTRAÇÃO 8 – Representação gráfica da terceira etapa experimental de testagem ____ 49
- ILUSTRAÇÃO 9 – Delineamento de coleta de dados de forma seriada exemplificado a partir do exercício Puxada Frontal. _____ 58
- ILUSTRAÇÃO 10 - Gráficos demonstrando a interação entre os fatores quilagem relativa e sexo da ANOVA bifatorial 2x3 para medidas repetidas no segundo fator, nos exercícios de membros inferiores de flexão de joelhos (p=0,021) “A”, extensão de joelhos (p=0,227) “B”, pressão de pernas (p=0,000) “C”, abdução de quadril (p=0,750) “D” e adução de quadril (p=0,000) “E”. _____ 82
- ILUSTRAÇÃO 11 - Gráficos demonstrando a interação entre os fatores quilagem relativa e sexo da ANOVA bifatorial 2x3 para medidas repetidas no segundo fator, nos exercícios de membros superiores/tronco de voador frontal (p=0,054) “A”, voador invertido (p=0,016) “B”, rosca tríceps (p=0,010) “C”, puxada frontal (p=0,000) “D” e supino horizontal (p=0,001) “E”. ____ 84
- ILUSTRAÇÃO 12 - Interação da ANOVA fatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator. nRM em “A” a 90%, “B” a 80% e “C” a 60% de 1RM com dados conjuntos de indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) e curto tempo de prática (CTP) _____ 87
- ILUSTRAÇÃO 13 - Análise do efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em execuções seriadas (1ª, 2ª e 3ª série). Em “A” comparativo entre diferentes quilagens relativas (80 e 60% de 1RM – interação entre intervalo x série x quilagem relativa com p=0,000), e em “B” comparativo entre os sexos (masculino e feminino – interação entre intervalo x série x sexo com p=0,042). _____ 103

- ILUSTRAÇÃO 14 - Análise do efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em execuções seriadas (1^a, 2^a e 3^a série). Comparativo entre diferentes exercícios, em “A” monoarticular de membros inferiores, em “B” multiarticular de membros inferiores, em “C” monoarticular de membros superiores, e em “C” multiarticular de membros superiores e tronco (interação entre intervalo x série x exercício com $p=0,182$). ___ 104
- ILUSTRAÇÃO 15 - Análise do nRM entre diferentes exercícios. Em “A” e “B” com quilagem relativa de 80% de 1RM e em “C” e “D” com quilagem relativa de 60% de 1RM _____ 106
- ILUSTRAÇÃO 16 - Comparações gráficas para os exercícios puxada frontal, rosca tríceps e pressão de pernas entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1^a, 2^a e 3^a série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 80% de 1RM). _____ 109
- ILUSTRAÇÃO 17 - Comparações gráficas para o exercício extensão de joelhos entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1^a, 2^a e 3^a série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 80% de 1RM). _____ 110
- ILUSTRAÇÃO 18- Comparações gráficas para os exercícios puxada frontal, rosca tríceps e pressão de pernas entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1^a, 2^a e 3^a série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 60% de 1RM). _____ 111
- ILUSTRAÇÃO 19 - Comparações gráficas para o exercício extensão de joelhos entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1^a, 2^a e 3^a série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 60% de 1RM). _____ 112
- ILUSTRAÇÃO 20 – Comparativo das interações entre os fatores sexo e tempo de prática entre dois grupamentos musculares: Em “A” grupo muscular posterior de coxa (exercício flexão de joelho). Em “B” grupo muscular ântero-superior do tórax e face posterior de braço (supino horizontal). _____ 117
- ILUSTRAÇÃO 21 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 90% de 1RM analisadas por exercício e com dados de ambos os sexos e tempo de prática _____ 163
- ILUSTRAÇÃO 22 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 80% de 1RM analisadas por exercício e com dados de ambos os sexos e tempo de prática _____ 163
- ILUSTRAÇÃO 23 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 60% de 1RM analisadas por exercício no sexo feminino e com dados de ambos os tempos de prática _____ 164
- ILUSTRAÇÃO 24 - Repetições máximas realizadas na quilagem relativa de 60% de 1RM analisadas por exercício no sexo masculino e com dados de ambos os tempos de prática _____ 164

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – Relação estabelecida entre nRM e % de 1RM descrita por diversos autores | 30 |
| TABELA 2 - Descrição dos exercícios aos quais foram aplicados o teste de 1RM | 53 |
| TABELA 3 - Modelos e números de séries das máquinas de exercício resistido com pesos da marca INBAF | 54 |
| TABELA 4 - Coeficientes de autenticidade científica para o teste de 1RM (valores apresentados são referentes à Correlação Intraclasse “R”) | 54 |
| TABELA 5 - Dados descritivos das variáveis morfológicas da amostra e valores de significância (p) da ANOVA One Way entre com Tempo de Prática Adaptativa - TPA (1) e com Curto Tempo de Prática CTP (2) | 70 |
| TABELA 6 - Resultados descritivos do teste de 1RM (em kg) juntamente com ANOVA fatorial (2x2) com os fatores sexo e tempo de prática nos ERP como fatores | 71 |
| TABELA 7 - Valores descritivos (média e desvio padrão) para as repetições máximas em função das variáveis quilagem relativa, diferentes exercícios, sexo e tempo de prática | 73 |
| TABELA 8 – Análise do número de repetições máximas em função dos fatores quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios através de uma Análise de Variância tetrafatorial (3x2x2x10) | 76 |
| TABELA 9 - Dados da ANOVA fatorial 2 x 3 para medidas repetidas no 2º fator (90%, 80% e 60% de 1RM) realizadas para exercícios de membros inferiores com indivíduos de tempo de prática adaptativo (TPA) e curto tempo de prática (CTP) em ERP | 80 |
| TABELA 10 - Dados da ANOVA fatorial 2 x 3 para medidas repetidas no 2º fator (90%, 80% e 60% de 1RM) realizadas para exercícios de membros superiores/Tronco em indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) e com curto tempo de prática (CTP) em ERP | 81 |
| TABELA 11 – Valores do nRM referente a ANOVA Bifatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator realizado para cada exercício e sexo subdivididas por quilagem relativa | 89 |
| TABELA 12 - Dados da ANOVAs Fatoriais 2x2 (fatores tempo de prática e sexo) para o nRM realizado por exercício e quilagem relativa | 90 |
| TABELA 13 - Dados das ANOVAs Fatoriais 2x2 (fatores tempo de prática e sexo) para as RM realizadas por exercício e quilagem relativa (% de 1RM) | 91 |
| TABELA 14 - comparação múltipla entre o nRM entre todos os exercícios estudados em quilagem relativa de 90 e 80% de 1RM | 93 |
| TABELA 15 - comparação múltipla entre o nRM entre todos os exercícios estudados na quilagem relativa de 60% de 1RM | 94 |

- TABELA 16 - Dados descritivos das variáveis morfológicas dos indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) (segundo objetivo específico) _____ 96
- TABELA 17 – Análise da variável dependente nRM em função dos fatores quilagem relativa, intervalo recuperativo, séries, diferentes exercícios e sexo através de uma ANOVA Pentafatorial (2x2x3x4x2) para medidas repetidas no 1º, 2º, 3º e 4º fatores _____ 98
- TABELA 18 - Valores estatísticos das Análises de Variância Bifatoriais 3x2 (séries realizadas e intervalos recuperativos) para medidas repetidas no 1º e 2º fator, geradas por quilagem relativa, diferentes exercícios e sexo _____ 107
- TABELA 19 - Análise descritiva (média±desvio padrão) e análise bifatorial 3x4 (séries x exercícios) para medidas repetidas no 1º e 2º fator. Apresenta como variável dependente o número de repetições máximas (nRM) realizadas em diferentes intervalos recuperativos entre séries realizadas e quilagem relativa. Dados de ambos os sexos colocados conjuntamente _____ 113
- TABELA 20 – Comparativo entre o nRM entre dados do primeiro com o segundo objetivo específico _____ 114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTP – Curto Tempo de Prática;

ERP – Exercícios Resistidos com Pesos;

EST – Estatura;

FDM – Força Dinâmica Máxima;

nRM – Número de Repetições Máximas;

RM – Repetições Máximas;

RML – Resistência muscular localizada

TRP – Treinamento Resistido com Pesos;

TPA – Tempo de Prática Adaptativo;

1RM – Uma Repetição Máxima;

% FDM - Percentual da Força Dinâmica Máxima;

% 1RM – Percentual de Uma Repetição Máxima.

1 INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

Dentre as diversas modalidades de exercício físico, o Exercício Resistido com Pesos (ERP)¹ é uma modalidade de exercitação corporal que se tornou muito popular no Brasil nos últimos anos. Junto a esta popularização, o número de trabalhos científicos cresceu vertiginosamente acerca da importância e repercussões metabólicas, fisiológicas e mecânicas na saúde dos praticantes de tal modalidade.

Estudos de Raso *et al.* (1997) e Barbosa *et al.* (2002) atestam a segurança e eficácia dos ERP para idosos sobre a variável força, tendo efeito aditivo sobre a flexibilidade, coordenação, equilíbrio e agilidade contribuindo para autonomia do mesmo. Com a carga de treinamento sendo adequadamente controlada, o Treinamento Resistido com Pesos (TRP)² tem importantes contribuições para o desenvolvimento infanto-juvenil (HOUSH *et al.*, 1988, BAECHLE, 1994; KRAEMER *et al.*, 2002; FAIGENBAUM *et al.*, 2003). O TRP é particularmente eficiente para indivíduos osteoporóticos devido ao formato de sobrecarga imposta ao sistema locomotor e especialmente ósseo (BEMBEN; FETTERS, 2000; CAMPOS, 2000). Evidências científicas sustentam a prerrogativa de ganhos de volume muscular e força por meio do TRP (NAGLE *et al.*, 1988; GRAVES *et al.*, 1988; KRAEMER *et al.*, 1993; OSTROWKI *et al.*, 1997; TAKARADA; ISHII, 2002).

¹ Termo discutido por Hopf e Moura (2002) como forma adequada, cientificamente, de se retratar a exercitação corporal designada, pelo senso comum, como musculação. Atividade que conjuga sistematicamente várias formas de trabalho muscular onde a resistência ao movimento é ofertada por pesos envolvendo uma enorme gama de dispositivos e equipamentos concebidos para tal finalidade.

² Treinamento executado através de exercícios resistidos com pesos caracterizado, pelo senso comum, como treinamento de musculação.

Todavia, para uma condução adequada do TRP nos mais diversos objetivos de treino, o controle da carga³ de treino torna-se um fator fundamental no processo. Variáveis metodológicas do treino, que têm a função de modular a carga, têm sido estudadas em diversas situações experimentais de treinamento. Variáveis como número de séries, velocidade de execução dos exercícios, amplitude do movimento, seqüência de execução dos exercícios, intervalo recuperativo entre séries e entre exercícios, quilagem, número de repetições máximas por série, entre outras, são abordadas na literatura em estudos que buscam a melhor compreensão do efeito das mesmas sobre a carga de trabalho e quais as respostas obtidas em treinos de diversos delineamentos.

A velocidade de execução dos movimentos é particularmente importante no treinamento de potência muscular (YOUNG; BILBY, 1993; ALLERHEILIGEN, 1994; KRAEMER *et al.*, 2002). A amplitude de movimento (arco de movimentação) tem sido avaliada sobre o enfoque mecânico quanto à segurança de execução do exercício (CAMPOS, 2000; SCAMILLA *et al.*, 2001; DVIR, 2002; SIGNORILE *et al.*, 2002) e diferentes níveis de força em função da angulação adotada (MOOKERJEE; RATAMESS, 1999; PAVOL; GRABINER, 2000; MOURA *et al.*, 2004). A seqüência de execução dos exercícios é importante no programa de ERP (KRAEMER *et al.*, 2002) e foi estudada por Sforzo e Touey (1996) e Simão *et al.* (2002). Os intervalos de recuperação entre as séries de um mesmo exercício ou entre exercícios foram analisados em alguns estudos no sentido de avaliar as produções de determinados hormônios ou de repercussões metabólicas sobre a fibra muscular (KRAEMER *et al.*, 1999; HYMER *et al.*, 2001; TAKARADA; ISHII, 2002; SMILIOS *et al.*, 2003). A influência da freqüência semanal de treinamento foi avaliada (WATHEN, 1994b; CARROLL *et al.*, 1998; GROVES *et al.*, 1988; McLESTER; BISHOP, 2000) com o intuito de verificar que efeitos produzem sobre a recuperação do organismo exposto a diferentes formas de treinamento de força.

³ O termo “carga” será utilizado com conceito de quantificação do esforço (estresse físico) total exigido do organismo humano em uma sessão de treinamento resistido com pesos.

A quilagem⁴ de trabalho tem sido normalmente quantificada através de percentuais dos valores de Uma Repetição Máxima (1RM)⁵ (quilagem relativa). Um número significativo de estudos tem proposto e utilizado-se de percentuais de 1RM para “dosar” a resistência de trabalho. Verifica-se que o teste de 1RM possui relatos desde a década de 50 (TUTTLE *et al.*, 1955), passando pelas décadas de 60 e 70 (BERGER, 1970) sendo colocado, em 1994 pela *National Strength and Conditioning Association*, como principal método para avaliação da força dinâmica (BAECHLE, 1994) e, é atualmente citado pelo *American college of Sports Medicine* como um dos testes utilizado no controle da quilagem relativa (resistência relativa ao esforço máximo) de treino (KRAEMER *et al.*, 2002).

Algumas obras têm apresentado a associação entre quilagem relativa (expressa em % de 1RM) e o número de Repetições Máximas (nRM)⁶ que os indivíduos têm condições de executar por série (HOLLMANN; HETTINGER, 1983; HOEGER *et al.*, 1990; WEINECK, 1991; WATHEN, 1994; MADLENA, 1996; BOMPA; CORNACCHIA, 2000; ZAKHAROV; GOMES, 2003, WALKER *et al.*, 2003) e, partindo da premissa que esta associação é verdadeira, é possível a elaboração e programação de treino controlando a resistência ao movimento não só pelo percentual de 1RM mas também pelo nRM realizadas por série. De um modo geral, tem-se sugerido que em uma alta quilagem relativa (acima de 90% de 1RM) a capacidade de gerar contrações musculares dinâmicas, ou seja, nRM é pequena (3 a 5RM aproximadamente). Com quilagem relativa de 75% a 80% de 1RM o nRM aumenta (em torno de 8 a 12). Com quilagem relativa mais moderada com 60% de 1RM o nRM sobe entre

⁴ Resistência ofertada aos movimentos corporais na mesma direção, porém em sentido contrário destes, através de pesos quantificados em quilogramas. Também denominada em algumas obras como carga (traduzida do inglês “*load*”) ou peso. Todavia, neste estudo, o termo “carga” será utilizado com conceito diferente deste, como descrito anteriormente (estresse físico total de uma sessão de treinamento).

⁵ 1RM significa “Uma Repetição Máxima”, ou seja, é a quilagem (peso) máxima que um indivíduo é capaz de movimentar uma única vez, em um movimento padronizado (excêntrico e concêntrico ou vice-versa), em um determinado exercício, sendo o valor movimentado considerado a sua força dinâmica máxima (100% de força) para um exercício específico. O teste de 1RM destina-se exatamente a determinação do esforço máximo dos indivíduos.

⁶ nRM significa o número máximo de repetições que um indivíduo é capaz de realizar, dentro de um movimento padronizado (na fase excêntrica mais concêntrica ou vice-versa) e com uma determinada quilagem. Por exemplo, realizar 10RM no exercício supino, significa que, com determinada quilagem de 50kg, por exemplo, o indivíduo é capaz de realizar 10 repetições completas e corretas do exercício e nem mais nem menos que 10 repetições.

15 e 25 aproximadamente. Vislumbra-se que a articulação do princípio do treinamento desportivo da inversa proporcionalidade entre intensidade e volume é determinante na associação entre estas duas variáveis.

Contudo, Hoeger *et al.* (1987 e 1990), Kraemer *et al.* (1991), Madlena (1996) Mazzetti *et al.* (2000) e Pereira (2001) verificaram que esta relação parece não ser totalmente verdadeira de tal forma que possa ser inferida como uma relação genérica, pois parecem sofrer efeito do exercício executado. Os achados de Hoeger *et al.* (op cit) e Madlena (op cit) apontam no sentido de que exercícios com grande envolvimento de massa muscular propiciam um maior nRM para a mesma quilagem relativa do que exercícios com menor envolvimento muscular. Em estudo de Pereira (op cit) o nRM a 75% de 1RM foi diferente entre os exercícios de supino e agachamento. Mazzetti *et al.* (op cit) para o supino com pesos livres a 80% de 1RM encontro entre sete e 8RM. Kraemer *et al.* (op cit) relatou que 5RM representava 80 a 95% de 1RM e 10RM representava uma amplitude de 70 a 85% de 1RM dependendo do tipo de exercício executado.

Ainda em outro trabalho, Hoeger *et al.* (1990) estudando a relação entre o nRM e quilagem relativa a 40%, 60% e 80% de 1RM, determinaram que o nível de treinabilidade do indivíduo nos ERP tem efeito nesta relação. Indivíduos experientes no TRP (*weightlifters*) executaram 22RM no exercício pressão de pernas comparativamente com 12RM para indivíduos não treinados, estando ambos em uma mesma quilagem relativa (80% de 1RM), resultados concordantes são encontrados em Clairbone e Donolli (1993). Ainda, Braith *et al.* (1993) verificaram que 7-10RM passará de 70% para 80% de 1RM após treinamento de 16 semanas. Para diferentes atletas e exercícios Wathen (1994) afirma que a acuracidade das tabelas que relacionam quilagem relativa (% de 1RM) a nRM são controversas “[...] elas parecem ser mais acuradas para exercícios de pesos livres e multiarticulares do que exercícios em máquinas” (p.438).

Por outro lado, Pereira (2001) verificou que o nRM a 75% de 1RM não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) após treinamento de 12 semanas. Também Hopkins *et al.* (1999) encontraram relações de 85% de 1RM para 7-10RM no exercício de

desenvolvimento e 80% de 1RM para 7-10RM de extensão unilateral do joelho, antes e após treinamento de 12 semanas. Bagrichevsky *et al.* (2001) estudaram o nRM a 80% de 1RM no exercício supino guiado de homens treinados e destreinados e não encontraram diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Assim, pode-se perceber que os estudos analisando o efeito do nível de treinabilidade sobre o nRM encontram-se com resultados contraditórios.

Quanto ao efeito da variável sexo sobre o nRM os relatos de pesquisa também são difusos. Mayhew *et al.* (1992) em estudo buscando estabelecer equações preditivas de 1RM a partir do nRM a 55 e 95% de 1RM, não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os sexos na relação entre quilagem relativa vs nRM. Com resultado convergente, Madlena (1996) estudou o nRM a 40, 50 e 60% de 1RM e verificou que homens e mulheres respondem de forma similar entre todas as condições de repetições verificadas. Porém, de forma divergente, Hoeger *et al.* (1990) conduziram estudo onde houve diferenças estatisticamente significativas no nRM entre homens e mulheres realizado a uma mesma quilagem relativa. Outros estudos que relacionaram quilagem relativa com nRM, como de Walker *et al.* (2003), realizaram a análise estatística com dados de ambos os sexos conjuntamente, ou foram conduzidos com amostra de somente um sexo (HOEGER *et al.*, 1987; FROEHLICH *et al.*, 2002), não permitindo a comparação entre os sexos.

Trabalhos que estudaram a relação entre quilagem relativa (% de 1RM) e nRM, ou que com este tem algum envolvimento, analisaram esta relação de causa e efeito somente sobre a execução de uma série. Até onde foi possível verificar, somente o trabalho de Froehlich *et al.* (2002) delineou estudo de forma seriada (execução de seis séries de RM a 85% de 1RM com três minutos de intervalo recuperativo entre estas) no intuito de verificar o efeito acumulativo de séries posteriores de trabalho após a primeira. Todavia, este estudo envolveu a análise de somente um exercício e um intervalo de tempo padronizado de recuperação (três minutos).

Através desta análise da literatura verifica-se que ainda existem pontos obscuros no processo de prescrição e controle do TRP envolvendo a relação de quilagem relativa e nRM

realizadas por série, pois algumas variáveis moduladoras da carga ainda carecem de um melhor entendimento, então:

- as relações de causa e efeito verificadas até então sobre a quilagem relativa e nRM são oriundas de um número pequeno de exercícios, a ampliação desta análise para outros exercícios torna-se um imperativo científico;
- a verificação das relações encontradas, até então na literatura, devem ser revistas de forma comparativa com os mesmos exercícios, contudo de outras marcas de maquinários de TRP e conseqüentemente com outros aspectos mecânicos do movimento;
- a magnitude do efeito da variável nível de treinabilidade aos ERP deve ser melhor explorada buscando análises mais detalhadas a este respeito;
- a variável sexo como elemento de efeito aditivo sobre o nRM deve ser pormenorizadamente estudada em indivíduos de diferentes níveis de treinabilidade aos ERP e em uma ampla gama de exercícios multiarticulares e monoarticulares de membros inferiores e superiores;
- a análise da relação entre quilagem relativa e nRM deve ser ampliada no sentido de verificar a influência do acúmulo de fadiga da primeira série para as posteriores, ou seja, análise de causa e efeito em um delineamento seriado;
- com relação à análise seriada, a verificação do efeito aditivo de diferentes intervalos recuperativos entre a execução das séries sobre o nRM realizadas em um mesma quilagem relativa, torna-se um fator que deve ser melhor analisado e compreendido para maximização da prescrição e controle do treinamento.

A partir do momento em que a prescrição do TRP for alicerçada em bases sólidas e seguras quanto ao conhecimento dos efeitos das variáveis metodológicas de treino (quilagem, diferentes exercícios, número de séries realizadas, diferentes intervalos recuperativos entre séries) e de outras variáveis, tais como sexo e tempo de prática nos ERP sobre o nRM, a carga final de treino poderá ser melhor controlada apresentando-se mais eficiente quando aplicadas às mais variadas populações, das mais diversas faixas

etárias, condições físicas e objetivos de treino. Assim, a relação entre estímulo estressor do trabalho físico *versus* resposta morfo-funcional poderá ser composta com eficiência e eficácia do estímulo (exercício físico) sobre o organismo humano, obtendo deste as respostas desejadas atentando para aspectos preventivos de lesões agudas ou crônicas.

Diante da problemática até o momento exposta, e da importância que o TRP tem diante da sociedade moderna, entende-se estar apresentando o tema deste estudo, sua relevância, suas possíveis contribuições e as justificativas de realização do mesmo, o qual busca responder ao seguinte questionamento:

Qual o efeito do tempo de prática (indivíduos com somente tempo de prática adaptativo e curto tempo de prática) aos exercícios resistidos com pesos e indicadores metodológicos de treinamento (quilagem relativa, número de séries, intervalo recuperativo entre séries e diferentes exercícios) sobre o número de repetições máximas obtidas por série em adultos jovens de ambos os sexos?

1.2 Objetivos

A seguir será exposto o objetivo geral do estudo, bem como as suas nuances e peculiaridades através dos objetivos específicos.

1.2.1 Geral

Investigar o efeito do tempo de prática (tempo de prática adaptativo - TPA e curto tempo de prática - CTP) aos exercícios resistidos com pesos e de indicadores metodológicos de treino (quilagem relativa, número de séries, intervalo recuperativo entre séries e diferentes exercícios) sobre o número de repetições máximas obtidas por série em adultos jovens de ambos os sexos.

1.2.2 Específicos

- 1 - Estabelecer o Número de Repetições Máximas (nRM) para quilagem relativa de 90, 80 e 60% de 1RM, levando em consideração: o sexo, tempo de prática nos ERP e diferentes exercícios.

- 2 - Avaliar o efeito de diferentes intervalos recuperativos entre séries (de um e de três minutos), sobre o número de repetições máximas em execução de séries múltiplas em quilagem relativa de 80 e 60% de 1RM, levando em consideração: o sexo e diferentes exercícios.

1.3 Delimitação do estudo

- Este estudo delimitou-se a faixa etária dos indivíduos mensurados (18 à 30 anos) e ao tempo de prática caracterizado e classificado para o grupo de indivíduos com somente Tempo de Prática Adaptativo (TPA) e Pouco Tempo de Prática (CTP) nos ERP.

- Os resultados obtidos neste estudo têm abrangência somente à exercícios resistidos com pesos em máquinas que tenham a mesma marca que a utilizada neste estudo, já que em estudo de caráter transversal realizado por Moura *et al.* (2001), comparando os escores de força, de um mesmo grupo de indivíduos, entre três diferentes marcas de máquinas de exercícios resistidos com peso, obtiveram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) entre as médias de força, mostrando ter o *design* da máquina influência sobre os escores de força.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura desenvolvida neste estudo presta-se a melhor estudar e discutir pontos fundamentais sobre o objeto de estudo desta pesquisa. Neste sentido, primeiramente serão abordados todos os fatores que são potencialmente influenciadores sobre a força muscular, ou sobre a medida desta variável, independentemente do grau de influência destes. Em um segundo momento da Revisão de Literatura, será abordado as variáveis moduladoras da carga em exercícios resistidos com peso. Nesta fase busca-se aprofundar a discussão em torno do tema, principalmente nas variáveis Repetições Máximas, Quilagem Relativa (% de 1RM) e Intervalos Recuperativos entre séries de um mesmo exercício, pois possui relação direta com o presente estudo.

2.1 Variáveis potencialmente intervenientes sobre a força muscular

2.1.1 Ciclo menstrual

Uma possível influência positiva ou negativa de diferentes fases do ciclo menstrual sobre variáveis físicas é controverso. Doolittle e Engebretsen (1972) estudando o desempenho físico geral e Allsen *et al.* (1977) estudando o desempenho cardiorrespiratório (VO_2 máx.) sugerem que ocorra melhora entre o período pós-menstrual imediato e o 15º dia do ciclo menstrual. Um grupo reduzido de atletas com ciclo menstrual regular foram estudadas por Jacobson e Lentz (1999) onde sugeriu-se que a fase pré-menstrual foi a que apresentou menor força dinâmica e menor percepção de potência e velocidade, por sua vez, na fase menstrual também a percepção de potência foi menor. Embora não tenham encontrado variações significativas ($p > 0,05$) no desempenho anaeróbio durante o ciclo menstrual, Giacomoni *et al.* (2000), argumentam que seus achados suportam a hipótese de

que a síndrome pré-menstrual e menstrual pode ter influência negativa no desempenho, desconsiderando-se o uso ou não de contraceptivos orais.

Por outro lado, estudo em mulheres ativas (n=9) e sedentárias (n=9) sobre a força isocinética à 180° e 240°/segundo, não encontrou variação significativa nesta variável em função das diferentes fases do ciclo menstrual (BREZZO *et al.*, 1994). Mesmo resultado ficou demonstrado por Dibrezzo *et al.* (1988), quando estudaram 21 mulheres ativas com ciclo menstrual normal sobre a força isocinética a 60, 180 e 240°/segundo, observou-se que não houve mudanças diferenciadas de força e desempenho no trabalho como resultado de diferentes fases menstruais.

Em geral, o efeito do ciclo menstrual sobre o desempenho físico de força é obscuro e é provavelmente muito específico do indivíduo, onde variações nas concentrações de hormônios como estradiol, progesterona, testosterona e hormônio do crescimento parecem ser os determinantes mais plausíveis sobre as variações de força como sugerido por estudo de Kraemer *et al.* (1995). Embora não tenham sido obtidos resultados conclusivos quanto a influência do ciclo menstrual sobre parâmetros bioquímicos (concentração de lactato, íons de H⁺) estes podem ter uma parcela de contribuição na variação do desempenho físico concomitantemente com mudanças de fase do ciclo menstrual (DOMAGALA *et al.*, 2001).

2.1.2 Ritmo circadiano

A maioria das funções biológicas está sujeita a variações rítmicas espontâneas (endógenas) e induzidas externamente (exógenas) e como exemplo tem-se o ritmo sono-vigília, temperatura corporal, frequência cardíaca, pressão arterial, hormônios cortisol, adrenalina e noradrenalina, entre outros. O ritmo diário é particularmente importante para o desempenho físico e esportivo e é denominado de ritmo circadiano, ou seja, variações que ocorrem em períodos de 24 horas em determinadas variáveis em repouso e que persistem no indivíduo quando este é isolado de flutuações ambientais (ATKINSON; REILLY, 1996). A oscilação diária da temperatura corporal é um exemplo típico do ritmo circadiano e

apresenta importância para elaboração e prescrição de programas de treinamento a medida em que está estreitamente relacionada com a capacidade de desempenho (EDWARDS *et al.*, 2002). A extensão a qual as variáveis fisiológicas como percepção de esforço, estado de ânimo e ansiedade estão sujeitas ao ritmo circadiano em repouso ou durante o exercício não é bem conhecida (TRINE; MORGAN, 1995).

Deschenes *et al.* (1998), demonstraram que em laboratório o exercício de desempenho aeróbio exaustivo não é afetado pelo ritmo circadiano com variação nos horários de teste às oito horas e duas horas. Embora não tenham encontrado diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), Marth *et al.* (1998) verificaram valores 28% maiores pela manhã do que à tarde na capacidade anaeróbia em 12 homens voluntários ativos, sugerindo que a hora do dia afeta a capacidade anaeróbia e pode influenciar outras respostas ao exercício.

Deschenes *et al.* (op cit) também testaram a força isocinética em testes as oito, doze, dezesseis e vinte horas, encontrando significativas oscilações no pico de torque, média de potência e trabalho máximo. Interessantemente, estas variações ocorreram somente em teste com velocidades rápidas, ao final do estudo os autores sugeriram que o desempenho muscular sofre variações do ritmo circadiano em velocidades específicas. De forma concordante, os resultados de Melhim (1993) apontam no sentido de que o ritmo circadiano influencia significativamente no pico e média de potência, às quinze horas o pico de potência foi 7% maior do que às três horas ($p < 0,03$) e 16 e 15% maior, respectivamente as dezoito e vinte uma horas do que às quinze horas ($p < 0,01$).

Frente aos estudos sobre ritmo circadiano deve-se considerar que, pela dificuldade de delineamentos metodológicos que apontem precisão nos resultados de pesquisa, este fenômeno ainda carece de um maior número de trabalhos com qualidade para maior compreensão do mesmo (TRINE; MORGAN, 1995). Atkinson e Reilly (1996), apontam que deve ser designado um cuidadoso controle metodológico sobre os efeitos da fadiga seriada, minimizar os distúrbios do sono e estudos sobre biorritmo são altamente influenciados pela consistência de medidas teste/reteste do instrumento, isto é, sua reprodutibilidade. Ainda, a

avaliação sobre o desempenho pode ser “mascarado” pela sensibilidade do teste ao ritmo circadiano, conforme foi demonstrado por Reilly e Down (1992), quando os autores verificaram que os testes de *Stair Run Test* e *Standing Broad Jump* mostraram variações significativas durante o dia, acompanhando a temperatura corporal, enquanto o *Wingate Anaerobic Test* não mostrou variações significativas embora ambos os testes mensurassem capacidade anaeróbia.

Ainda é preciso salientar que o ritmo circadiano de melhor desempenho tem determinadas influências da atividade física em função de mecanismos de regulação endógenos desencadeados pelo horário da atividade física, isto é, existe a necessidade de conservação de níveis mínimos de treinamento físico (indução exógena) para sustentar características, estruturas e a regularidade da flutuação do ritmo biológico (MAUVIEUX *et al.*, 2003).

2.1.3 Tipagem de fibra muscular

As fibras (células) musculares são subdivididas em dois tipos básicos denominados de tipo I e II; as fibras de tipo II ainda sofrem uma segunda subdivisão em três classificações tipo IIa, IIb e IIc. A divisão entre fibras do tipo I e II é realizada, fundamentalmente, devido a diferenças nos aspectos neurais de ativação das fibras, estruturais de seus componentes bioquímicos, como substratos energéticos, e enzimáticos e, em função das demais diferenças apresentadas, desempenhos funcionais variados como, por exemplo, tempos de contração e relaxamento muscular, produção de força, eficiência energética, resistência à fadiga e elasticidade (FOSS; KETEVIAN, 2000).

Nas diferenciações neurais foi verificado que os motoneurônios menores (fibras do tipo I) apresentam limiar de excitação mais baixo, acontecendo o contrário nas fibras do tipo II que também apresentam velocidade do estímulo nervoso mais alta sendo recrutadas preferencial em atividades de alta intensidade e velocidade (VOLLESTAD *et al.*, 1984). As fibras do tipo I são mais propensas à utilização energética oxidativa, pois a densidade

mitocondrial e capilar, bem como o conteúdo de mioglobina, é maior que nas fibras tipo IIa e IIb. Também os substratos energéticos (triglicerídios) são maiores nas fibras do tipo I e as reservas de fosfocreatina e glicogênio maior nas fibras do tipo II onde apresentam maior atividade enzimática de miosina ATPase e enzimas glicolíticas (FOSS; KETEVIAN, 2000). Estas configurações morfológicas, energética e enzimáticas conferem diferenças funcionais entre as fibras do tipo I e II, onde as primeiras são mais compatíveis com esforços de resistência e as segunda com esforços de intensidade e velocidade elevada.

Achados de pesquisa (JOHNSON *et al.*, 1973; ELDER *et al.*, 1982) indicam que existe variações nos tipos de fibras dentro de regiões (feixes) diferentes de um mesmo músculo, entre músculos diferentes de uma mesma pessoa e entre mesmos músculos de pessoas diferentes, causando uma grande variabilidade na distribuição da tipagem de fibras musculares.

2.1.4 Cafeína

A cafeína apresenta-se como uma forma potencial de aumento do desempenho físico em esforços de *endurance*, pois pode melhorar a utilização dos ácidos graxos livres como fonte de combustível, desse modo poupando glicogênio muscular (WAGNER, 1991). Artigo de revisão de Applegate (1997) aponta para a possibilidade da cafeína ter efeitos benéficos sobre o desempenho de força e potência, sendo usada antes do exercício causaria um atraso da fadiga e um aumento da *performance*. Estudo pautado na administração de placebo e cafeína (JACOBSON *et al.*, 1992), avaliou a força isocinética em diferentes velocidades (30°, 150° e 300° por segundo) na extensão de joelho. Concluiu-se que a cafeína pode melhorar favoravelmente alguns parâmetros de força em homens altamente treinados em ERP. Contudo, os autores apontam que diferenças entre os sujeitos como tipagem de fibra muscular, motivação e sensibilidade a cafeína necessita ser melhor esclarecido.

Estudos melhor elaborados metodologicamente usaram delineamentos duplo cego de investigação e estudaram os efeitos da cafeína sobre a força. Putnam e Edwards (2000) confirmaram que cafeína associada à administração conjunta de Efedrina causou melhoras da força isocinética de extensão de joelho em máquina Cybex sendo que, somente a administração de cafeína, não causou qualquer modificação. Também a força isocinética de extensão de joelho em diferentes velocidades em indivíduos com mesmo histórico de consumo de cafeína em 24 horas foi estudada por Jacobson *et al.* (1991). A força não foi afetada de forma estatisticamente significativa (pré e pós-teste com $p > 0,05$) por ingestões de cafeína de 600mg ou 300mg. Estas conclusões vão ao encontro dos achados de estudo prévio de Bond *et al.* (1986). As conclusões destes estudos apontam que a ingestão de cafeína em pequenas doses não afeta a função muscular em condições anaeróbias, portanto, não pode ser considerada uma ajuda ergogênica.

Todavia, artigos de revisão especulam que a cafeína pode estimular o sistema nervoso central aumentando a transmissão nervosa e melhorando a contratibilidade músculo-esquelética (WILLIAMS, 1991 e GRAHAM, 2001). Os autores afirmam que, pautados na literatura sobre o assunto, é prematura e descuidada qualquer conclusão definitiva dos efeitos da cafeína sobre a força e potência muscular, e que, futuros estudos são necessários no sentido de melhor elucidar esta questão.

2.1.5 Estado de hidratação

A literatura é ambígua a respeito dos efeitos da desidratação sobre a força. Viitasalo *et al.* (1987) reportaram decréscimos na força isométrica de membros inferiores em jogadores de voleibol e atletas de pista e campo expostos à desidratação passiva por sauna (3,8% de redução da massa corporal) ou combinação de dieta hipocalórica e ingestão de diurético (5,8% de redução da massa corporal). Webster *et al.* (1990) estudaram o efeito da desidratação ativa (perda de 4,9% de massa corporal) sobre o torque e trabalho isocinético, encontraram decréscimos na força com a desidratação. Schoffstall *et al.* (2001) reportaram

decréscimo altamente significativo ($p < 0,001$) de 1RM no supino após desidratação passiva por sauna (1,5% de redução da massa corporal) em *powerlifters* experientes. Em contraste, a desidratação passiva por sauna (3,8% de redução da massa corporal) e ativa (4% de redução da massa corporal) não afetaram significativamente ($p > 0,05$) o desempenho de força isométrica e dinâmica, respectivamente nos estudos de Greiwe *et al.* (1998) e Montain *et al.* (1998).

As razões para estas discordâncias podem ser devido aos diferentes tipos de força mensurados, características dos indivíduos da amostra e a composição corporal destes já que, segundo Schoffstall *et al.* (2001), indivíduos com maior massa corporal magra tendem a apresentar um efeito deletério menor sobre o desempenho de força comparativamente com indivíduos de menor massa corporal magra. Especula-se que a desidratação possa afetar a propagação do potencial de ação ao longo do motoneurônio, a polaridade na membrana da fibra bem como a liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático.

A rehidratação pode retornar a força às condições pré-desidratação em curto espaço de tempo (aproximadamente duas horas) desde que esta não tenha sido muito severa (TORRANIN *et al.* 1979; SCHOFFSTALL *et al.*, 2001).

2.2 Variáveis potencialmente intervenientes sobre a testagem de força muscular e a sua interpretação

2.2.1 Confiabilidade dos testes de 1RM e RM

A confiabilidade do teste de 1RM parece ser de moderada a alta para diferentes exercícios. Alguns coeficientes de correlação verificados em trabalhos de Hoeger *et al.* (1990) realizado em adultos de ambos os sexos ($R = 0,89$ a $0,98$)⁷, de Braith *et al.* (1993) conduzido em jovens de ambos os sexos ($r = 0,98$ a $0,99$), de Rikli *et al.* (1996) para homens

idosos ($R=0,97$ a $0,98$), Moura *et al.* (1997) em adultos de ambos os sexos ($r=0,98$ a $0,99$) e Pereira (2001) realizado em jovens ($R>0,99$), relatam correlações significativas entre primeiro e segundo teste independentemente do exercício executado.

Uma observação deve ser feita, além da amostra, a diferença entre os estudos é com relação ao procedimento estatístico correlacional. Braith *et al.*, Moura *et al.* utilizaram o coeficiente de Pearson, enquanto que Hoeger *et al.*, Rikli *et al.* e Pereira a correlação intraclasse. A correlação de Pearson não é adequada, segundo Vincent (1995), pois não detecta a variação nas médias; avalia e compara somente variações (desvios) em relação à média em duas medições (pré e pós-teste), mas não é sensível a mudanças nas médias das medidas.

Quanto à confiabilidade do teste de RM, Hoeger *et al.* (1990) avaliaram o nRM a percentuais de 80, 60 e 40% de 1RM nos exercícios de pressão de pernas, extensão de joelho, flexão de joelho, abdominal, puxada, supino livre e flexão de cotovelo bilateral em homens e mulheres encontrando correlações que variaram de 0,79 a 0,98 entre duas medidas de RM. Pereira (2001), verificou a confiabilidade do teste de RM a 75% de 1RM em duas velocidades de execução 25°/segundo ($R=0,70$ e $0,71$, para supino e agachamento, respectivamente) e 100°/segundo ($R=0,90$ e $0,41$, para supino e agachamento, respectivamente). Lambert *et al.* (2002), estudaram a fidedignidade do nRM através de seis séries com quilagem a 80% de 10RM no exercício de extensão de joelhos. Nas três primeiras séries eram executadas 10 repetições fixas e nas últimas três até a fadiga, este procedimento foi realizado em dois dias distintos. A correlação Intraclasse mostrou valores de 0,992, 0,992 e 0,993, respectivamente para as três últimas séries entre os dois dias do experimento. Os autores afirmam que o protocolo pautado em nRM é fidedigno e pode avaliar intervenções de força até a fadiga.

Assim, a confiabilidade dos resultados obtidos nos testes de 1RM e RM parece ser adequada, e ainda, Moura *et al.* (1997) e Monteiro (1998) sugerem que os avaliados

⁷ A letra “r” minúscula representa o Coeficiente de Correlação de Pearson, enquanto que a letra “R” maiúscula representa a Correlação Intraclasse.

participem de algumas sessões de adaptação antes da realização dos testes e Pereira (2001) recomenda que sejam utilizados dois testes de RM, com a utilização dos resultados do segundo, já que estes valores podem ser maiores que os primeiros.

2.2.2 Velocidade de execução durante o teste de RM

A velocidade com a qual se executa o movimento durante a testagem de RM apresenta-se com uma variável potencialmente influenciadora nos resultados obtidos. Pereira (2001), para a testagem de RM a 75% de 1RM em indivíduos do grupo controle do estudo, ou seja, sem treinamento específico, encontrou resultados diferentes para os exercícios de agachamento e supino em *Smith Machine* executados em duas velocidades: lenta (25°/seg) e rápida (100°/seg); no agachamento em velocidade rápida 19,5 (pré) e 16,5RM (pós) para velocidade lenta 9,8 (pré) e 9,3RM (pós); para o supino em velocidade rápida 10,2 (pré) e 10,3RM (pós) para velocidade lenta 6,0 (pré) e 6,3RM (pós).

Fica claro que tanto em pré quanto pós-teste, devido à amostra não ter realizado nenhum TRP, os valores alteram-se muito pouco para pré e pós RM no mesmo exercício e velocidade. Porém, quando analisado o mesmo exercício em diferentes velocidades observa-se que em velocidade rápida os indivíduos sempre realizaram um nRM superior. Pereira (2001) concluiu que “a prescrição da intensidade do treinamento deve ser vista com cautela, pois, para uma carga de 75% de 1RM, o nRM obtido é diferente para diferentes exercícios e diferente para as diferentes velocidades de execução” (p.102).

Os resultados de Pereira foram corroborados pelos achados de LaChance e Hortobagyi (1994) que avaliaram o nRM a quilagem de 66 e 95% da massa corporal dos indivíduos e amplitude do movimento de 40 e 50cm para os exercícios de desenvolvimento e puxada, respectivamente. Para este protocolo de testagem foram analisadas três velocidade de execução: 1) fase excêntrica e concêntrica livre, 2) fase concêntrica rápida e excêntrica rápida e 3) fase concêntrica rápida e excêntrica lenta. Verificaram que quando os indivíduos eram deixados livres na velocidade de execução a faziam em uma velocidade

maior que as controladas e também obtinham maior nRM nos dois exercícios analisados. Verificaram também que a composição corporal não influencia no nRM.

Talvez por um provável tempo maior de execução da série de RM em velocidade lenta e ingressar na fonte de energia anaeróbia glicolítica, formando o subproduto metabólico lactato, e ficando mais tempo em esforço na mesma quilagem que a velocidade rápida, tenha elevado o desgaste e diminuído o número final de RM.

2.2.3 Tipo de instrumento de medida

Simpson *et al.* (1997) compararam os resultados de 1RM entre pesos livres e máquinas de ERP. Para o supino com pesos livres e o supino máquina a correlação obtida foi de $r=0,94$ e $r=0,95$ para homens e mulheres, respectivamente. Embora também tenha encontrado uma correlação alta ($r=0,984$) entre supino livre e supino no *Smith Machine*, Cotterman (1998) verificou uma diferença significativa ($p<0,05$) no valor de 1RM (10,9kg) a favor do primeiro. Na comparação entre o agachamento com pressão de pernas Simpson *et al.* encontraram correlações de $r=0,67$ e $r=0,66$, para homens ($n=67$) e mulheres ($n=57$), respectivamente. Já Cotterman (1998), na comparação entre agachamento com pesos livres e no *Smith Machine*, não verificou diferenças significativas e a correlação foi moderada para alta.

Por ser um movimento idêntico nos supinos, basicamente os mesmos grupos musculares, as correlações foram altamente significativas ($p<0,01$). Todavia, nos membros inferiores o movimento não é idêntico entre os dois exercícios (pressão de pernas executa-se o movimento com uma flexão do quadril e não exige tanto dos eretores da coluna e glúteos quanto o agachamento) possivelmente por isso as correlações baixaram, embora tenham sido estatisticamente significativas ($p<0,05$).

Estes estudos geram uma tendência a se acreditar que os resultados obtidos de 1RM em máquinas de ERP podem ser transferidos para exercícios de pesos livres ou vice-versa, desde que, possuam similaridade de grupamentos musculares e desconsiderem-se

os valores absolutos, embora mais estudos são necessários a este tema. Todavia, esta mesma afirmativa não pode ser feita para o nRM, pois, frente à literatura consultada, não foram encontrados trabalhos que houvessem confrontado o nRM realizados em máquinas de ERP com pesos livres em um mesmo exercício e percentual de 1RM.

2.2.4 Efeito aprendizagem sobre testes sucessivos

Ploutz-Snyder e Giamis (2002), verificaram que indivíduos idosos (66 ± 5 anos) requerem maior tempo de adaptação/familiarização (8-9 sessões) ao TRP do que jovens (3-4 sessões) (23 ± 4 anos) para realizarem o teste de 1RM com a mesma consistência, ou seja, quando indivíduos destreinados são, a cada dois dias, mensurados em 1RM vão aumentando seus níveis de força sistematicamente a cada medida sem que haja concomitantemente um treinamento de força, e é argumentado que este aumento da força é devido ao efeito aprendizagem do teste que ocorre de teste para teste. A consistência da medida foi arbitrariamente estabelecida quando os valores de 1RM não evoluíram mais que 1kg, isto é, não existe mais ganho de força devido ao efeito aprendizagem. O aumento absoluto de força entre o primeiro e último dia de teste não diferiu significativamente entre idosos ($13,0\pm 2,0$ kg) e jovens ($11,0\pm 2,0$ kg) ($p>0,05$).

Assim, o efeito aprendizagem do teste deve ser um aspecto considerado quanto à validade interna em delineamentos de estudos que apresentem uma bateria seqüencial de testagem em dias diferentes (ISAAC; MICHAEL, 1984). Nestas circunstâncias aprendizagem do teste é entendida no TRP como melhor assimilação do movimento executado. Este fator pode explicar os ganhos de força até a consistência da medida.

2.2.5 Supervisão adequada das intervenções de treinamento

A questão do treinamento supervisionado por um *Personal Training versus* não supervisionado foi investigado por Mazzetti *et al.* (2000). Um treinamento intenso de ERP

com sistema Piramidal de treino (séries em seqüência de 10 a 12RM, 8 a 10RM, 5 a 8RM e 3 a 6RM) foi imposto à homens experientes nesta forma de treinamento sendo os indivíduos divididos em dois grupos: um treinava com supervisão e outro sem supervisão, durante 12 semanas. O ajuste nas variáveis do treino seguiram o mesmo critério e o sistema de treinamento também foi o mesmo.

No pré e pós-teste os indivíduos foram mensurados em 1RM no agachamento e supino, resistência muscular localizada e composição corporal (Massa Corporal Magra – MCM) sendo encontrado aumentos significativos ($p < 0,05$) na força muscular (agachamento e supino) e MCM. Embora os escores de resistência tenham permanecido os mesmos para o grupo supervisionado, houve um aumento no padrão das cargas de treinamento e sua magnitude, o que contribuiu para um ganho maior da força máxima no grupo supervisionado comparado com o grupo não supervisionado.

Este experimento expõe que a condição de supervisão, por profissional capacitado, apresenta influência positiva sobre o desenvolvimento de força.

2.2.6 Efeito paralelo de esforços físicos de outros treinamentos

Embora a influência de um treinamento aeróbico de corrida de 10 km tenha efeito deletério agudo (imediatamente após o treino) sobre força e potência, um período de recuperação de 48 horas foi o suficiente para retomar os níveis de força pré-corrida aeróbica como encontraram Gomez *et al.* (2002), porém, reposição de carboidrato imediatamente após o esforço de *endurance* parece incapaz de inverter o efeito prejudicial sobre a força (AOKI *et al.*, 2003). Outros estudos (VOLPE *et al.*, 1993; BISHOP *et al.*, 1999; KRAEMER *et al.*, 2001) demonstram que em curto prazo não há interferências do trabalho aeróbico sobre os ganhos de força.

Os resultados de pesquisa mostram que mulheres sedentárias de 18 a 30 anos (VOLPE *et al.*, 1993), mulheres atletas treinadas em *endurance* de ciclismo entre 18 e 41 anos (BISHOP *et al.*, 1999) e mulheres ativas fisicamente (KRAEMER *et al.*, 2001) obtiveram

a mesma resposta com um treinamento conjunto de TRP mais aeróbio, isto é, há uma melhora nos resultados sendo que um treinamento não interferiu no outro, haja visto que, estes estudos apresentavam um grupo experimental com somente TRP, outro grupo experimental com trabalho *endurance* mais TRP e um terceiro grupo controle. Os três estudos verificaram melhoras significativas nos grupos experimentais (pré e pós-teste) tanto em força quanto *endurance* não havendo diferença entre estes grupos, porém esta existiu em relação ao grupo controle.

Estes resultados podem ser interpretados para um curto prazo de intervenção (nove, doze e doze semanas para Volpe *et al.* (op cit), Bishop *et al.* (op cit) e Kremer *et al.* (op cit), respectivamente), e este fato limita a interpretação dos resultados a somente curtos períodos de intervenção. Também os treinamentos de *endurance* ou de força não eram nem de alta intensidade nem de alto volume, restringindo as análises a este fato.

Estes estudos apresentados desde o item 2.1.1 até 2.2.6 demonstram relações de causa e efeito de diversas variáveis com a variável força, mais especificamente com sua quantificação através do teste de 1RM. Desta forma, estas variáveis ganham em importância na condução de novos estudos no sentido de propiciar um maior rigor no controle dos experimentos, pois caso não sejam controladas, tornar-se-ão variáveis potencialmente intervenientes que podem prejudicar a precisão com que os dados serão obtidos.

2.3 Variáveis moduladoras da carga no Treinamento Resistido com Pesos (TRP)

Na exercitação corporal através de ERP, diversas são as variáveis que modulam a carga de treinamento. A alteração em uma destas variáveis modifica, de forma específica, a carga final da sessão de treinamento obtendo respostas físico-motoras ou morfológicas específicas. Diante disto, o conhecimento destas variáveis e a forma correta de modulá-las torna-se uma necessidade premente na elaboração de programas de ERP.

A subdivisão primária destas variáveis encontra-se entre as variáveis caracterizadas de intensidade e outras de volume de treinamento. As variáveis de intensidade são:

- a) quilagem absoluta (também conhecida como peso o qual oferta resistência ao movimento) determinada para a realização dos exercícios (pode ser expressa em % de 1RM – quilagem relativa);
- b) velocidade de execução dos exercícios (pode ser expressa em velocidade angular ou linear);
- c) amplitude de execução de cada movimento referente a um exercício específico (expresso na distância angular que as articulações descrevem em um movimento);
- d) intervalo de recuperação entre as séries de um mesmo exercício;
- e) intervalo de recuperação entre os exercícios que compõem o programa;
- f) ordem seqüencial dos exercícios.

As variáveis identificadas na literatura como quantidade de treinamento, ou seja, de volume são:

- a) número de repetições executadas em cada série de exercícios (normalmente determinadas através de Repetições Máximas – RM);
- b) número de séries realizadas por exercício;
- c) freqüência semanal de treinamento;

Estas nove variáveis (06 de intensidade e 03 de volume) manipuladas, em conjunto, determinarão a carga final de trabalho no TRP. A seguir abordar-se-ão alguns estudos que determinaram as diretrizes para utilização destas variáveis.

2.3.1 quilagem relativa (% de 1RM) e número de repetições máximas (nRM)

A quilagem relativa colocada em máquinas de ERP ou em pesos livres determina a intensidade da resistência ofertada ao movimento, na fase concêntrica e excêntrica, de um

determinado exercício. Em função da magnitude desta quilagem relativa (nível da resistência) altera-se o número de Repetições Máximas (nRM) possíveis de serem realizadas, ou seja, quanto maior for a quilagem relativa estabelecida em um exercício específico menor serão as possibilidades de repetir o movimento (repetições) em um número elevado de vezes, já que, a resistência a esse movimento é grande. Assim, se estabelece uma íntima relação entre a quilagem relativa utilizada no exercício e o número máximo de vezes que é possível realizar os movimentos (número de repetições dentro de uma determinada série), portanto, surge uma relação de causa (quilagem relativa) e efeito (nRM).

A quilagem é normalmente referenciada por um valor absoluto que represente um percentual da força dinâmica máxima. Assim, pode-se estabelecer valores absolutos de quilagem que representem 90, 85, 60, 55, 45%, ou qualquer outro percentual, da força máxima, sendo que a força máxima é estabelecida de diversas formas; através de instrumentos como tensiômetros ou dinamômetros no caso da força isométrica, em máquinas específicas isocinéticas para a força isocinética, e pelo teste de 1RM (Uma Repetição Máxima) ou repetições máximas (RM), no caso da força dinâmica.

Esta relação da quilagem relativa e nRM possui um forte vínculo com a prescrição de programas de TRP. Estudos que analisam a associação entre estímulo (exercício físico) e resposta do organismo (morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, etc.), utilizam-se ora de percentual de 1RM (LAMBERT *et al.*, 2002; SMILIOS, 2002; WALKER *et al.*, 2003), ora do nRM (KANG *et al.*, 1999; CHESTNUT; DOCHERTY, 1999; BEHN *et al.*, 2002) para estabelecer o grau de intensidade do estímulo imposto ao organismo em um determinado delineamento de pesquisa. Desta forma, o estabelecimento seguro da relação de causa e efeito para percentual de 1RM e nRM é importante para condução de trabalhos científicos e vem sendo proposta e analisada já há algum tempo.

Em Hollmann e Hettinger (1983), encontra-se divulgado uma proposta desta associação para força. Estes dados, segundo os autores, foram obtidos de Mohlberg cuja data referencia-se a 1963, portanto, aproximadamente 40 anos atrás já se tinha relatos

desta associação (Ilustração 01). Não se conseguiu encontrar o documento original de Mohlberg mesmo tendo-se buscado em bancos de dados virtuais como *Medline*, *Pub Med*, *scielo*, *search.epnet.com*. ou por meio de buscas de bibliotecas; limitando assim a interpretação do mesmo.

WALKER *et al.* (2003) estudando a capacidade de resistir ao esforço de um exercício para o grupamento muscular de ombro, apresentaram um diagrama proposto por Oddvar Holten que identifica e ilustra a relação entre % de 1RM e nRM (Ilustração 02). Este diagrama de Holten propõe uma relação geral entre % 1RM (quilagem relativa) associando-a com um particular nRM. O presente estudo não foi capaz de encontrar o artigo original de Holten para identificação das bases teóricas as quais o diagrama foi construído, Walker *et al.* (op cit) comentam que também não conseguiram tal feito.

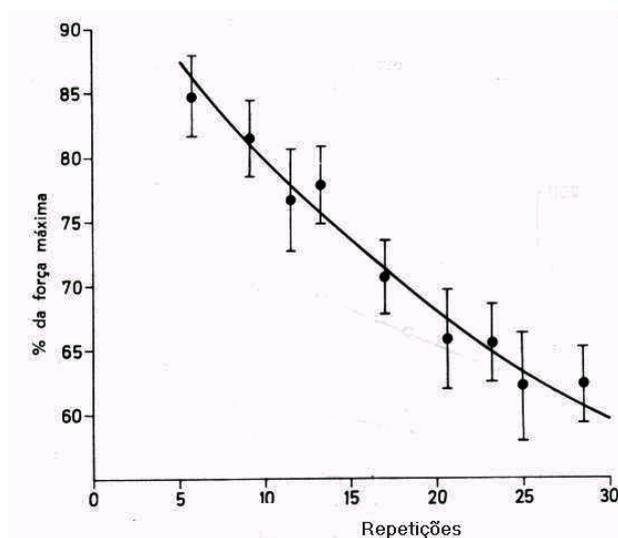


ILUSTRAÇÃO 1 - Representação da associação entre quilagem relativa e o número de repetições máximas (nRM) obtidas. Figura extraída de Hollmann & Hettinger (1983) originariamente construída por Mohlberg (1963).

Verifica-se que a relação de força máxima e capacidade de resistir ao esforço, mais especificamente quilagem relativa e o nRM, apresenta relatos científicos desde, aproximadamente, 40 anos atrás, e também vem se perpetuando nas programações e prescrições de treinamento de força. Em obras mais recentes pode-se encontrar relatos ou

ilustrações tratando do tema e demonstrando esta relação e sua relevância no ato de elaboração de programas de TRP. Wathen (1994a), ao discutir a estimativa de 1RM apresenta uma tabela estabelecendo uma relação entre % de 1RM e o nRM realizadas de uma a 10RM (Tabela 1). Bompa e Cornacchia (2000) em forma de uma pirâmide e Zakaharov e Gomes (2003) de forma gráfica (Ilustração 3), apresentam a relação entre quilagem relativa e nRM e comentam a importância desta na prática de treinamento de força.

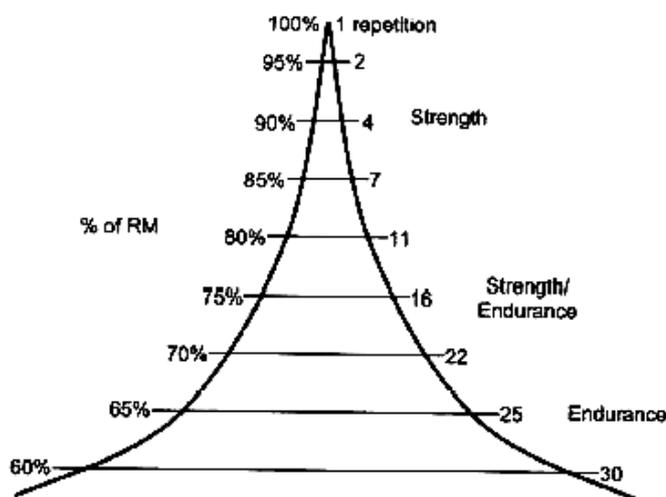


ILUSTRAÇÃO 2 - Diagrama sugerindo um determinado nRM a partir de uma dada quilagem relativa - % de 1RM (Diagrama originário de HOLTEN apud WALKER *et al.*, 2003).

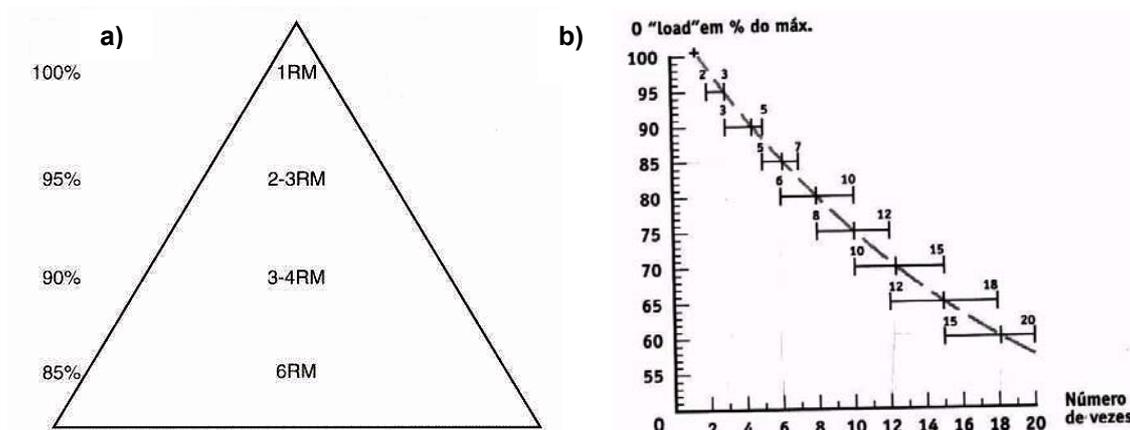


ILUSTRAÇÃO 3 - Ilustração da relação entre quilagem relativa (% de 1RM) e nRM. A) Bompa e Cornacchia (2000) b) Zakaharov e Gomes (2003).

A relação de causa e efeito é conceitualmente bem entendida, ou seja, quanto maior a quilagem absoluta ou relativa mobilizada em um exercício, mais o esforço se aproxima de sua capacidade máxima e isto produz um efeito deletério sobre a capacidade de prosseguir executando o exercício em um maior número de repetições, sendo assim, o nRM diminui em função do aumento progressivo da quilagem a ser mobilizada.

A importância do estudo da relação quilagem relativa *versus* nRM reside no fato de que determinadas respostas ao treinamento são obtidas com nRM diferentes. Fleck e Kraemer (1987) apresentam em forma de um *continuum* esta premissa de estímulo (nRM) e resposta (evolução na força, força/resistência muscular e resistência muscular) (Ilustração 4), e o mesmo pode ser analisado no Diagrama de Holten (Ilustração 2).

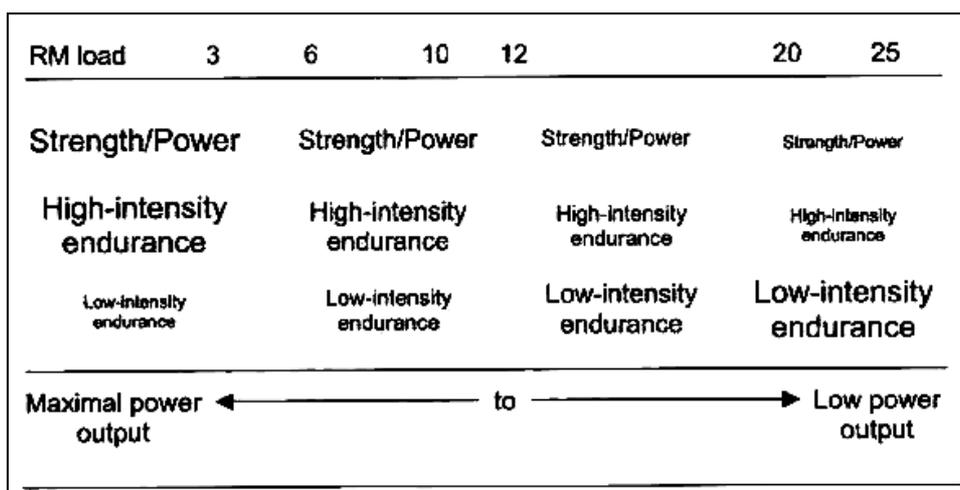


ILUSTRAÇÃO 4 - *Continuum* teórico do nRM mostrando a relação de quilagem (load) e efeito do treinamento (*Continuum* originário de FLECK; KRAEMER, 1987, p.61)

Nota-se que, com pequeno nRM, a força e a produção de potência são privilegiadas. A medida em que o nRM aumenta, por uma diminuição da quilagem relativa, a produção de força e potência diminuem mas eleva-se a ação sobre a resistência muscular local. Fleck e Kraemer (op cit) preconizam que quilagens de seis ou menos RM são utilizadas para o desenvolvimento de força e potência, sendo as de mais de 20RM estimulam a resistência (*endurance*) muscular.

Logo, dominando-se o conhecimento da associação entre quilagem relativa e nRM, pode-se prescrever o treinamento pautado no nRM executados ou no % de 1RM como

colocam McDonagh e Davies (1984) que a intensidade mínima que possa resultar em um aumento da força muscular é de 60 a 65% de 1RM. Entretanto, Raso *et al.* (1997) e Takarada e Ishii (2002) encontraram aumentos significativos na força muscular com um programa de exercícios físicos de 12 semanas a 50% de 1RM em mulheres idosas e de meia idade; respectivamente.

Assim a relação entre quilagem relativa e nRM existe há um tempo considerável na literatura do treinamento desportivo e de força, vem sendo aplicada delineamento de trabalhos científicos para controle da intensidade do esforço e tem ampla aplicação no momento da elaboração e prescrição do TRP. Todavia, esta relação não está isenta de questionamentos. Alguns autores publicaram trabalhos que buscaram verificar quais fatores poderiam influenciar nesta relação.

A 60% de 1RM Hoeger *et al.* (1987) encontraram em média $34,9 \pm 14,2$ RM para o exercício pressão de pernas e $11,2 \pm 2,9$ RM no exercício flexão de joelhos. Walker *et al.* (2003), encontraram um valor médio de $20,6 \pm 2,9$ RM para o mesmo % de 1RM em exercício para musculatura dos ombros. A 80% de 1RM Hoeger *et al.* (op cit) encontraram 17 e 12RM para os exercícios de pressão de pernas e supino, respectivamente. Pereira (2001), estudando, entre outros fatores, o nRM a 75% de 1RM em velocidades lenta e rápida de execução da série, detectou que, independentemente da velocidade de execução ou fase de coleta do estudo, o exercício de agachamento apresentou maior nRM do que o exercício supino. Estudo do nRM em diferentes exercícios e em percentuais de 40, 50, 60 e 70% de 1RM foi conduzido por Madlena (1996), obtendo resultados que indicam haver diferenças significativas ($p < 0,05$) no nRM realizadas em diferentes exercícios para um mesmo % de 1RM. Homens e mulheres realizaram maior nRM nos exercícios de supino e puxada atrás no *pulley alt* do que nos exercícios extensão de joelhos e flexão de cotovelos (rosca direta) em todos os % de 1RM analisados. Somente no estudo de McNanamee *et al.* (1997) não foram encontradas diferenças no nRM obtidas a 85% de 1RM entre exercícios de membros inferiores e superiores/tronco.

Estes estudos demonstram que o nRM possíveis com um mesma quilagem relativa é diferenciado entre os grupos musculares, e parece que os exercícios multiarticulares propiciam um maior nRM que os monoarticulares. Isto indica que um mesmo nRM realizado pode representar diferentes quilagens relativas (% de 1RM) e esta variação esta em função de grupamentos musculares diferenciados, sendo isto verdadeiro, pode-se tornar difícil criar um critério genérico de % de 1RM para predizer nRM.

Walker *et al.* (op cit p.37) definem que “o número exato de repetições que a pessoa pode realizar, dada uma mesma percentagem do máximo, pode variar de grupo muscular para grupo muscular e de pessoa para pessoa”. Confirmando que o grupamento muscular é uma variável interveniente na relação quilagem relativa e RM, Pereira (2001, p.65) relata que:

A prescrição do treinamento com base em número de repetições, supondo que este número represente um percentual de 1RM, não foi apoiado pelos resultados deste estudo. Além disso, resultados significativos ($p < 0,05$) do teste-t pareado indicam diferenças entre agachamento e supino no número de repetições máximas a 75% de 1RM.

A interferência do nível de treinabilidade sobre a relação quilagem relativa *versus* RM não está totalmente esclarecida. Em outro estudo Hoeger *et al.*, no ano de 1990, foram analisadas novamente o nRM porém, entre treinados e destreinados. Diferenças significativas ($p < 0,05$) no nRM a 40, 60 e 80% de 1RM foram encontradas em alguns grupos musculares quando comparados homens treinados com destreinados e mulheres treinadas com destreinadas. Os autores relataram ao final do estudo que um dado % de 1RM nem sempre elucida completamente o número de repetições possíveis por praticantes que tenham níveis de treinamento diferenciados.

O nRM obtidos em testes de 80, 60 e 40% de 1RM foram diferentes para os diversos exercícios de membros superiores/tronco e membros inferiores em ambos os sexos e níveis de treinamento diferentes (CLAIRBONE; DONOLLI, 1993). Estes resultados são similares aos encontrados por Braith *et al.* (1993), para quem 7-10RM de extensão bilateral do joelho representaram 70% de 1RM antes e 80% após o treinamento de 16 semanas. Lemos

(1991), propõe uma relação entre nRM *versus* quilagem relativa variando de 100 a 60% de 1RM para uma a 21RM (Tabela 1). Nesta proposta, Lemos ainda comenta que, para atletas bem preparados os valores de RM podem ser maiores para o mesmo % de 1RM. Dessa forma, estes estudos atestam no sentido de que com o passar de um programa de TRP e, por conseguinte ganho de condicionamento físico, o número de RM pode ser aumentado para a mesma quilagem relativa.

Todavia, Pereira (2001) verificou que o nRM a 75% de 1RM manteve-se similar ($p > 0,05$) após treinamento de 12 semanas em duas diferentes velocidades 25°/seg e 100°/seg. Esses achados vão ao encontro dos de Hopkins *et al.* (1999) que encontraram relações de 85% de 1RM para 7-10RM de desenvolvimento e 80% de 1RM para 7-10RM de extensão unilateral do joelho, tanto antes como após treinamento de 12 semanas. Ainda, Bagrichevsky *et al.* (2001) estudaram o nRM a 80% de 1RM no exercício supino guiado em homens jovens e saudáveis treinados e destreinados não encontrando diferenças significativas entre treinados (9,0RM) e destreinados (9,2RM).

Logo, a capacidade de resistir ao esforço, quantificada através do nRM, para um mesmo percentual de 1RM encontra resultados contraditórios com relação ao efeito do nível de familiarização do indivíduo aos ERP.

A variável sexo, em diversas circunstâncias de treinamento, e em valências físicas diferentes, apresenta-se com um fator diferenciador da resposta perante o mesmo estímulo de treino; entretanto, na relação quilagem relativa *versus* nRM isto ainda não foi completamente esclarecido e os resultados publicados até o momento são discordantes.

A precisão com que se estima o 1RM no supino a partir de variáveis preditivas do nRM a 55 e 95% de 1RM foi estudada por Mayhew *et al.* (1992), e uma relação exponencial entre % de 1RM e nRM, antes e após um período de treinamento de 14 semanas, não diferiu significativamente entre os sexos ($p > 0,05$). Estes resultados vão ao encontro dos achados de Madlena (1996) que estudando as RM a 40, 50 e 60% de 1RM verificou que homens e mulheres respondem de forma similar entre todas as condições de repetições estudadas. Já resultados de Hoeger *et al.* (1990) apontam para um sentido inverso, isto é,

os autores encontraram diferenças significativas no nRM que homens e mulheres podem realizar sobre um selecionado % de 1RM.

Estudos de Hoeger *et al.* (1987) e de Froehlich *et al.* (2002) foram conduzidos sobre amostras de somente um sexo. Walker *et al.* (2003), em estudo sobre nRM a 60% de 1RM, realizaram a análise estatística dos dados com homens e mulheres conjuntamente, assim estes estudos não permitiram a comparação entre os sexos. Logo, frente à interpretação da literatura analisada, ainda permanece obscura a compreensão se a variável sexo é potencialmente influenciadora na relação % de 1RM *versus* nRM.

Os estudos que analisaram a relação % 1RM *versus* nRM apresentados até o presente momento, analisaram esta associação somente sobre uma série. Poucos estudos verificaram esta questão sobre uma programação seriada, ou seja, séries sucessivas após a primeira.

TABELA 1 – Relação estabelecida entre nRM e % de 1RM descrita por diversos autores

| % de 1RM | RM executadas em função de diferentes % de 1RM | | | | | | | |
|----------|--|--|--------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
| | Hoeger <i>et al.</i> (1990) ₁ | Hoeger <i>et al.</i> (1990) ₂ | Lemos (1991) | Weineck (1991) ₃ | Wathen (1994) ₄ | Bompa (2001) | Zakhahov e Gomes (2003) | Holten ₅ |
| 100 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 95 | | | 2 | 2-3 | | 2-3 | 2-3 | |
| 90 | | | 3 | 3-5 | 3 | 4 | 3-5 | 4 |
| 85 | | | 5 | 4-8 | 5 | 6 | 5-7 | 7 |
| 80 | 15,2±6,5 | 6,3±2,7 | 7 | 7-10 | 7 | 8-10 | 6-10 | 11 |
| 75 | | | 10 | 9-12 | | 10-12 | 8-12 | 16 |
| 70 | | | 13 | 11-13 | 9 | 15 | 10-15 | 22 |
| 65 | | | 17 | 14-17 | | 20-25 | 12-18 | 25 |
| 60 | 33,9±14,2 | 11,2±2,9 | 21 | 18-20 | | 25 | 15-20 | 30 |
| 50 | | | | 28-33 | | 40-50 | | |
| 40 | 80,1±7,9 | 18,6±5,7 | | 38-45 | | 80-100 | | |

Células em branco representam valores não divulgados para as respectivas intensidades de quilagem.

1- no exercício pressão de pernas (partindo da posição inicial com flexão de joelhos a 100°) em homens não treinados,

2 - no exercício flexão de joelhos com a posição final de 90° de flexão em homens não treinados,

3 - valores aproximados decifrados de gráfico,

4 - percentuais de 1RM aproximados aos valores de RM,

5 - valores determinados a partir de Diagrama apresentado no estudo de Walker *et al.* (2003).

Até onde foi possível pesquisar, encontrou-se somente estudo de Froehlich *et al.* (2002) onde, em um interessante delineamento experimental, avaliaram a capacidade de 10 homens de manter as RM em seis séries a 85% de 1RM, consideraram este treinamento como “quilagem constante”. Em outro dia de testagem usaram “repetições constantes” para fixar o programa de exercitação e acompanharam a quilagem durante a execução de seis séries. Em ambas as situações experimentais foram fixados três minutos de intervalo entre as séries. Para “quilagem constante” encontraram: 1ª série $6,3 \pm 1,7$ RM; 2ª série $5,0 \pm 1,4$ RM; 3ª série $3,9 \pm 1,5$ RM; 4ª série $3,3 \pm 1,3$ RM; 5ª série $2,9 \pm 1,5$ RM e 6ª série $2,1 \pm 1,2$ RM ($F=10,86$; $p<0,01$). Para “repetições constantes” a quilagem decresceu da seguinte forma: 1ª série $60,0 \pm 7,3$ kg; 2ª série $56,5 \pm 7,7$ kg; 3ª série $54,2 \pm 7,3$ kg; 4ª série $52,3 \pm 7,3$ kg; 5ª série $50,5 \pm 7,4$ e 6ª $49,3 \pm 7,5$ kg. Os autores concluíram que não existe uma relação estável entre quilagem relativa (estabelecida em um determinado % de 1RM) e nRM através da execução de seis séries.

Diante de todos estes questionamentos e possíveis interferências sobre a relação de causa e efeito entre quilagem relativa *versus* nRM, indica que futuros estudos devem “fechar” o foco de abordagem da pesquisa sobre este tema, e utilizando como objeto de estudo a relação % de 1RM *versus* nRM, delineamentos peculiares quanto a sexo, nível de treinamento, diferentes exercícios e abordagens de seqüências seriadas, devem ser conduzidos para um melhor esclarecimento de todos os fatores previamente discutidos.

2.3.2 Número de séries e intervalos recuperativos entre séries e exercícios

O número de séries prescritas em um programa de exercícios físicos faz variar substancialmente o volume de treinamento, tendo assim, repercussões quantitativas sobre a carga final da sessão. Já os intervalos recuperativos entre séries de um mesmo exercício e intervalos recuperativos entre diferentes exercícios determinarão, fortemente, a rota

metabólica utilizada no exercício, recuperação da fonte de energia e a remoção do lactato de série para série.

Os estudos referentes a séries são conduzidos no sentido de verificar o efeito agudo (logo após o treino) de séries únicas ou múltiplas sobre a produção de determinados hormônios ou acúmulo de substâncias como lactato (CRAIG; KANG, 1994; MULLIGAN *et al.*, 1996), ou efeito crônico, isto é, com estudos do tipo experimental busca-se, através de um determinado tempo de exposição do indivíduo a um treinamento de séries únicas ou múltiplas, verificar os diferentes efeitos obtidos após exposição sistemática ao estímulo (OSTROWSKI *et al.* 1997; KRAEMER *et al.*, 1997; HASS *et al.*, 2000; SCHLUMBERGER *et al.*, 2001; RHEA *et al.*, 2002).

A produção de hormônio do crescimento foi estudada por Graig e Kang (1994) e Mulligan *et al.* (1996). Ambos compararam programas de treinamento de execução com série única e três séries sendo que um minuto de intervalo foi dado entre estas séries. Graig e Kang (op cit) avaliaram em duas intensidades, 90 e 75% de 1RM, enquanto Mulligan *et al.* (op cit) avaliaram somente em 10RM. Em ambos os estudos a produção de hormônio do crescimento logo após o treino foi estatisticamente maior para o programa de séries múltiplas comparativamente com o de série simples ($p < 0,05$). Mulligan *et al.* concluíram que um maior volume de séries pode ser um importante fator no mecanismo metabólico e hormonal em mulheres inativas submetidas a ERP. Embora, Graig e Kang (1994) tenham estudado homens com experiência no TRP, com mais de dois anos, também relataram que para efetivar a produção de hormônio do crescimento é mais importante elevar o volume das séries do que a potência de execução.

Treinamentos de seis (SCHLUMBERGER *et al.*, 2001), 10 (OSTROWSKI *et al.*, 1997), 12 (RHEA *et al.*, 2002), 13 (HASS *et al.*, 2000) e 14 semanas (KRAEMER *et al.*, 1997) foram aplicados a mulheres com experiência básica em ERP, homens com experiência de um a quatro anos no TRP, homens que treinavam com pesos de forma recreacional, adultos levantadores de pesos e homens adaptados aos ERP,

respectivamente, quando foi comparado principalmente o ganho de força entre programas que executavam série única com múltiplas séries.

Foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) no pós-programa de treino na força de 1RM de extensão de joelho e supino (SCHLUMBERGER *et al.*, op cit), pressão de pernas e supino (RHEA *et al.*, op cit), agachamento (KRAEMER *et al.*, op cit) extensão de joelho, flexão de joelho, supino e flexão de cotovelo e resistência muscular a 75% de 1RM no supino e extensão de joelhos (HASS *et al.*, op cit), a favor do trabalho seriado (três séries por exercício) comparativo com série única. Os percentuais de ganhos de força foram diferentes entre os estudos tanto para uma série quanto para seriado, entretanto significativamente maiores para o segundo.

Até onde foi possível pesquisar, Ostrowski *et al.* (1997), foi o único estudo que não detectou diferenças na força de 1RM, também não encontrando diferenças no volume muscular, potência do salto vertical e concentrações urinárias de testosterona e cortisol no pós-programa de treinamento entre três, seis e 12 séries por exercício. Provavelmente devido à alta experiência da amostra no TRP (um a quatro anos) e o curto período do experimento (10 semanas) não tenha sido possível detectar diferenças significativas entre os programas. Segundo Hass *et al.* (2000), estes resultados também são característicos a iniciantes no TRP e em treinamento visando manutenção de ganhos de força onde uma ou múltiplas séries obtém-se resultados próximos.

Para Carpinelli e Otto (1998) talvez a maior controvérsia em qualquer programa de treinamento de força seja o número de séries requeridas para aumentar força ou volume muscular. Segundo os autores, limitações quanto ao *design* dos estudos dificultam a comparação destes, assim, variações nas configurações dos programas como: número de repetições, quilagem utilizada, grupamentos musculares específicos, equipamentos e tipos de ação muscular diferentes dificultam a análise comparativa.

As obras de Fleck e Kraemer (1987) e Baechle (1994) comentam que o treinamento de força, devido ao tempo de execução de uma série (normalmente entre 20 e 40 segundos) e intensidade das contrações musculares provoca adaptações comumente nas fontes de

energia anaeróbias. Entretanto, Baechle (op cit) cita que as mudanças enzimáticas dependem mais das séries individuais do que da quantidade de trabalho realizado.

Os intervalos recuperativos são variáveis importantes para a programação do treinamento e modulação da carga. Estas variáveis associadas a outras como nRM e seqüência dos exercícios vem sendo estudadas.

Foi demonstrado que, para obtenção de elevados ganhos de força muscular, intervalos recuperativos grandes são necessários (ROBINSON *et al.*, 1995) mesmo em intervenções de treinamento de curto prazo (cinco semanas), apesar de que a força máxima de 1RM pode ser recomposta com intervalos recuperativos de um minuto, conforme estudado por Weir *et al.* (1994). Porém, intervalo recuperativo pequeno entre séries (50 segundos) propiciou ganhos de força e volume muscular em uma intervenção de treinamento de 12 semanas com quilagem relativa moderada (50% de 1RM) em mulheres japonesas (TAKARADA; ISHII, 2002). Estes estudos representam que, para indivíduos com experiência no TRP e que visem elevados ganhos de força, são necessários intervalos recuperativos entre séries e exercícios grandes o suficiente para recuperação da fonte energética e produção de séries com elevada quilagem como caso dos *powerlifters*. Já indivíduos com pouca experiência no TRP, pequenos intervalos recuperativos e baixas quilagens podem promover ganhos de força, embora saiba-se que intervalos curtos tem efeito redutor da força sobre trabalho seriado (PINCIVERO *et al.*, 1998).

Pincivero *et al.* (op cit), observaram que o desempenho de indivíduos que realizaram quatro séries de repetições concêntricas máximas no *Biodex System II Isokinetic Dynamometer* com velocidade de 90º/segundo apresentavam queda estatisticamente significativa ($p < 0,05$) no pico de torque, trabalho total e potência média quando os intervalos entre as séries eram de 40 segundos. O grupo que se exercitou com a mesma programação, porém com intervalos de 160 segundos entre as séries, não apresentou mudanças significativas ($p > 0,05$) em nenhuma das variáveis dependentes analisadas. Todavia, os intervalos recuperativos ativos ou passivos podem apresentar diferentes

interferências sobre a recuperação de força em uma programação seriada (CORDER *et al.*, 2000).

2.3.3 Velocidade de Execução dos Movimentos

A velocidade com que se executa as repetições em uma determinada série também é uma variável moduladora da carga, aspectos quanto a sua mensuração e a sua influência sobre os diversos tipos de treinamento, têm sido explorada na literatura. Segundo Pereira (2001) poucos investigaram os efeitos das diferentes velocidades em equipamento dinâmico, apesar de ser este o meio comumente disponível para treinamento.

Em estudo de Coyle *et al.* (1981), os indivíduos treinavam em equipamento isocinético (*Orthotron*) com velocidade a 300°/s (rápida), e a 60°/s (lenta), e ainda uma forma combinada das velocidades no exercício extensão dos joelhos três vezes por semana, durante seis semanas. Os autores observaram que as melhoras de força (mensurada no *Cyber II*) eram altamente específicas às velocidades de treino. Os indivíduos apresentavam melhoras acentuadas da força quando eram testadas nas mesmas velocidades com que haviam treinado, demonstrando, dessa forma, as especificidades das adaptações com relação à velocidade de execução dos exercícios, embora haja a possibilidade do desempenho ter sido afetado pela falta de familiaridade com equipamento de teste.

Estudo de Behm (1991) buscou comparar efetivamente se três tipos de exercícios podem promover ganhos de força específica ao regime de contração muscular. Utilizou-se de um treinamento de 10 semanas, com uma frequência semanal de três vezes/semana, velocidade intermediária (180°/s) controlada por metrônomo e quilagem relativa a 50% de 1RM em três diferentes métodos de treinamento: *Hydragym Shoulder Press* (equipamento hidráulico), *Universal Shoulder Press* (equipamento de TRP) e *Surgical Turbing Shoulder* (equipamento com tubos cirúrgicos). Os indivíduos foram testados no *Cyber Isokinetic* (força isocinética) e *Universal Shoulder Press Station* (Força dinâmica). Entre pré e pós-treinamento os três métodos apresentaram ganhos de força significativos ($p < 0,05$) tanto na

força isocinética quanto dinâmica, entretanto não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si no pós-teste, onde os ganhos foram de 17,5%, 14,0% e 13,8%, para *Hydragym*, *Universal* e *Surgical*, respectivamente. O autor concluiu que os três métodos de treino utilizados são igualmente eficientes para promover ganhos de força independente do regime de contração muscular para uma velocidade de execução do movimento intermediária.

Estudo de Coyle *et al.* (1981) e de Behm (1991) mostram que o método de avaliação pode ser diferenciado ao do treinamento com relação ao regime de contração muscular, porém deve ser mantida a mesma velocidade de execução do movimento.

Pereira (2001), relata que a quilagem absoluta para 8-10 RM a 100%/s é significativamente maior que aquela com velocidade de 25%/s. Portanto, na prescrição do treinamento, a autora alerta que é importante observar a velocidade de execução do movimento para uma prescrição mais adequada da quilagem absoluta. A especificidade da velocidade de treinamento se faz presente na medida que os ganhos tendem a ser maiores nas velocidades de treinamento, mesmo quando há uma transferência para outras velocidades.

Neste mesmo trabalho Pereira (op cit) relata que, nas condições do referido estudo, a melhora na força máxima não está associada à velocidade de execução dos exercícios no treinamento. Resultados concordantes foram encontrados por Palmieri (1987); Young e Bilby (1993) e Morrissey *et al.* (1998), quando demonstraram que os ganhos de 1RM no agachamento foram significativos no pós-treino em relação ao pré ($p < 0,05$), e similares entre dois grupos de treinamento dinâmico em velocidades diferentes (lenta e rápida ou ainda uma combinação destas) ($p > 0,05$). Estes achados são válidos para amostras diferenciadas que envolveram os estudos: rapazes em idade colegial (PALMIERI, 1987) e homens iniciantes no TRP (YOUNG; BILBY, 1983).

2.3.4 Amplitude do Movimento

A amplitude de movimento na execução de exercícios também é um fator modulador da carga por repetição executada e, por consequência, da série e, em última análise, repercutindo sobre a carga da sessão de treinamento. O trabalho muscular, analisado pela ótica da amplitude do movimento, é a quilagem absoluta (peso) utilizada como resistência ao movimento multiplicado pela distância angular ao qual esta quilagem é movimentada, ou seja, o somatório da distância angular concêntrica mais excêntrica. Assim, a cada repetição da série ter-se-á a quilagem levantada multiplicada pela distância angular ao qual ela foi movimentada obtendo-se o trabalho muscular por repetição. Quanto menor a amplitude de movimento menor distância angular (concêntrica e excêntrica) de movimentação e correspondentemente menor trabalho muscular por repetição (Ilustração 5).



ILUSTRAÇÃO 5 - Ilustração demonstrando o movimento de flexão/extensão bilateral dos joelhos na máquina de exercício Mesa Romana (distância angular de movimentação entre o ponto de flexão até extensão máxima do joelho utilizado para o cálculo de trabalho muscular).

Estudo de Mookerjee e Ratmaess (1999) apontam neste sentido. Os autores realizaram testes de força no exercício supino para 1RM e 5RM sob duas condições de movimentação, amplitude parcial e total de movimentação. Os resultados indicaram que na amplitude parcial de movimentação no supino de 1RM ou 5RM a quilagem absoluta levantada foi significativamente maior ($p < 0,05$), 4,8% e 4,1%, respectivamente,

contrapondo-se com a amplitude total. A investigação demonstrou que diferenças na força podem ocorrer quando o exercício for executado em diferentes amplitudes de movimentação. Deve-se atentar também, para o fato que em movimentos dinâmicos a exigência de tensão muscular não é idêntica em todo o arco de movimentação devido a mudanças constantes no torque em função das bioalavancas (CAMPOS, 2000). Assim, quando se trabalha com movimentos parcializados pode-se trabalhar em angulações que tornam o trabalho muscular mais, ou menos, intenso na dependência dos torques gerados.

A amplitude do movimento, além de influenciar no trabalho realizado por repetição e série, também apresenta especificidades na adaptação. Graves *et al.* (1989), utilizando exercícios de extensão de joelhos, treinaram grupo "A" de 60° a 120°, o grupo "B" treinou de 120° a 180° e o grupo "AB" treinou ao longo de toda a escala de mobilidade articular. Os ganhos de força aferidos para os grupos que treinavam em faixa limitada da escala do movimento (grupos A e B) foram maiores dentro da faixa treinada do que fora dela. Este trabalho demonstra a especificidade da angulação no treinamento dinâmico além é claro do que já se sabe do treino isométrico. Entretanto, em treinamento reabilitativo para o movimento de flexão do joelho, Ayalon *et al.* (2000) identificaram que trabalho de amplitude parcial sobre a movimentação de flexão/extensão do joelho não acarretou em diminuições de força no ângulo não trabalhado, rejeitando a hipótese da especificidade do efeito local no TRP.

As variações de carga (MOOKERJEE; RATMAESS, 1999) e especificidade de adaptações de força (GRAVES *et al.*, 1989; AYALON *et al.*, 2000) quando da alteração dos ângulos de movimento podem ser explicadas por influências dos ângulos das articulações adjacentes, do ângulo inicial do movimento da articulação principal e devido, ainda, a diferenças individuais (PAVOL; GRABINER, 2000 e MOURA *et al.*, 2004).

Frente à consulta da literatura sobre o tema foi possível verificar que a amplitude do movimento está sendo, recentemente, explorada sobre o viés da efetividade da parcialização do movimento em excêntrico e concêntrico.

Doan *et al.* (2002) estudaram os efeitos de quilagem adicional excêntrica sob a força concêntrica. Oito indivíduos experientes adicionaram quilagem extra, que correspondesse no seu todo a 105% de 1RM, na fase excêntrica do exercício supino, sendo esta retirada quando do movimento concêntrico. A quilagem adicional excêntrica resultou em ganhos significativos ($p=0,008$) na quilagem que pode ser levantada comparativamente com treinamento sem quilagem extra.

Brandenburg e Docherty (2002), em trabalho similar formularam dois grupos experimentais (GE). O GE1 treinou com quilagem relativa excêntrica de 120% de 1RM realizando três séries de 10 repetições com movimento concêntrico a 75% de 1RM e o GE2 treinou com quilagem constante realizando quatro séries de 10 repetições a 75% de 1RM, ambos os grupos treinaram por nove semanas. Os valores de 1RM de flexores e extensores do cotovelo apresentaram ganhos significativos de força comparados com pré-treinamento ($p<0,05$). Todavia, o GE1 apresentou ganhos significativamente superiores ao GE2 no pós-treinamento nos extensores do cotovelo sugerindo que alguns exercícios respondem mais rapidamente a quilagem adicional excêntrica.

Estudo de Doan *et al.* (2002) e de Brandenburg e Docherty (2002) ambos realizados em indivíduos com experiência prévia no TRP, são concordantes em relação aos seus achados. De forma divergente a estes resultados, Godard *et al.* (1998) não encontrou diferença significativa entre dois grupos de treinamento ($p>0,05$). O primeiro grupo com quilagem relativa concêntrica a 80% de 1RM e o segundo com a mesma quilagem relativa, porém com peso extra no movimento excêntrico a 40% da quilagem concêntrica. O treinamento, em ambos os grupos, foi realizado duas vezes por semana em um período de 10 semanas, de oito a 12 RM em uma única série no extensor de joelhos. Embora os treinamentos não tivessem a mesma configuração, o estudo de Godard *et al.* (1998) foi realizado com homens jovens destreinados, diferentemente dos estudos de Doan *et al.* (2002) e Brandenburg e Docherty (2002) e assim, parece que o nível de treinabilidade da amostra possa interferir nos achados.

2.3.5 Seqüência dos exercícios

A seqüência dos exercícios em uma sessão de TRP é uma variável moduladora da carga que, embora fundamental para o ajuste final da carga em uma sessão de TRP (BAECHLE, 1994; KRAEMER *et al.*, 2002), foi pouco estudada até o presente momento, apresentando poucos trabalhos científicos a respeito.

Em um dos poucos relatos encontrados, Sforzo e Touey (1996) avaliaram duas diferentes seqüências de seis exercícios. Na seqüência “A”, dois exercícios monoarticulares de membros inferiores eram realizados antes de um terceiro multiarticular (agachamento) e na seqüência, dois exercícios monoarticulares de membros superiores antecediavam o sexto exercício multiarticular (supino). Na seqüência “B” era invertido, o primeiro exercício de membros inferiores era multiarticular e o mesmo acontecia com os exercícios de membros superiores. A seqüência “A”, com exercícios multiarticulares primeiro, propiciou melhoras na quilagem levantada por todos os exercícios. Este estudo mostra que o padrão de fadiga pode ser diferente em função da seqüência dos exercícios.

Simão *et al.* (2002), conduziram estudo verificando duas seqüências diferenciadas de um mesmo grupo de exercícios (supino horizontal, desenvolvimento sentado, tríceps no *pulley*, pressão de pernas inclinado, e cadeira extensora e flexora do joelho). A quilagem relativa foi de 80% de 1RM sendo realizada três séries até a falha muscular concêntrica momentânea com intervalo de recuperação fixo de dois minutos entre séries e exercícios. Os autores concluíram que quando os menores grupos musculares precedem os maiores a tendência a fadiga é maior, e que a percepção geral de esforço realizado foi maior na seqüência em que os grupos musculares menores a inicializam o protocolo de treino.

Fica claro que alterações na seqüência dos exercícios modulam a carga imposta e configurações diferentes de seqüências são mais específicas para determinados tipos de treinamento. Uma seqüência de exercícios alternados por segmentos corporais é mais indicada para iniciantes, pois evita a instalação da fadiga precoce, melhorando o rendimento nos exercícios e reduzindo as possibilidades de lesões (MONTEIRO, 1998). Já uma

seqüência concentrada por segmento corporal ou por articulação, é mais indicada para praticantes experientes de TRP (KRAEMER *et al.*, 2002).

2.3.7 Freqüência semanal

Freqüência semanal talvez seja a variável moduladora do volume de carga de treinamento mais insistentemente estudada até a presente data. A freqüência semanal refere-se ao volume de treinamento em um microciclo de trabalho. Normalmente, considerando um microciclo de sete dias, em função do calendário oficial, as cargas são dispostas em dias de treinos leves, moderados ou pesados, ou ainda, em dias que não haverá treino. Esta tem sido uma das variáveis de treinamento bem explorada pela literatura e alguns estudos apresentam achados interessantes sobre intervalos entre dias de treinamento cruzando-os com o desempenho físico-motor de indivíduos de diferentes faixas-etárias e níveis de treinabilidade. Os estudos longitudinais sobre a freqüência semanal no treinamento de força apontam sobre curtos períodos de treinamento de seis (CARROLL *et al.* 1998) à oito semanas (DiBREZZO *et al.*, 2002), sendo maioria de 12 semanas (GRAVES *et al.*, 1988; BRAZELL-ROBERTS e THOMAS, 1989; DeRENNER *et al.*, 1996; McLESTER *et al.* 2000).

Carroll *et al.* (1998) demonstraram que um mesmo programa de TRP executadas duas vezes por semana (2/sem) ou três vezes por semana (3/sem), em um período de 18 sessões, não causam modificações significativas sobre a força dinâmica ($p > 0,05$), embora para isocinética e isométrica tenha causado, ressalta-se que neste estudo o treinamento foi executado no extensor de joelho e a testagem de 1RM foi feita no exercício agachamento, delineamento metodológico que pode ter influenciado os resultados. Os resultados de Carroll *et al.* (op cit) foram de encontro a outros estudos que avaliaram a freqüência de 2/sem e 3/sem. DiBrezza *et al.* (2002) estudaram mulheres na faixa etária de 40 a 65 anos durante treinamento de oito semanas e, embora os ganhos de força 3/sem tenha sido maior, o TRP 2/sem foi eficiente para produzir ganhos de força. Brazell-Roberts e Thomas (1989)

estudaram meninas em idade escolar em um período de treino de 12 semanas, encontrando ganhos de força similar entre os grupos experimentais (2/sem e 3/sem) ($p>0,05$) os quais diferiram do grupo controle ($p<0,05$). Achados de Faigenbaum *et al.* (2002) suportam o conceito de que a força muscular pode aumentar durante os anos de infância a favor de uma frequência de treino de 2/sem comparativamente a 1/sem em crianças que participam de um programa introdutório de TRP.

O treinamento com volume constante, mas executado uma vez por semana (1/sem) ou 3/sem, apresentou diferenças significativas no ganho de força. McLester *et al.* (2000) conduziram estudo onde indivíduos que treinavam 1/sem executavam três séries e grupo que treinava 3/sem executava uma série por exercício, sendo realizada de três a 10RM por exercício. Os achados deste estudo sugerem que uma alta frequência de treinamento (3/sem), mantendo-se as outras variáveis de volume constante, produz ganhos de força superiores ao treinamento de 1/sem.

Estudos sobre a frequência semanal de treinamento e a variável força têm se preocupado com a questão da manutenção de níveis de força adquiridos em curto prazo de treinamento. A força muscular parece ser mantida durante 12 semanas com reduzida frequência de treinamento de 3/sem para 2/sem ou de 2/sem para 1/sem (GRAVES *et al.*, 1988). Também em 12 semanas o TRP executado 1/sem ou 2/sem foi o suficiente para manter níveis de força em jogadores de *Baseball* púberes (DeRENNER *et al.*, 1996).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo baseou-se no Paradigma Empírico-Analítico sendo do tipo experimental (ISSAC; MICHAEL, 1984), uma vez que, aplicou tratamentos diferenciados ao grupo de estudo no sentido de diferentes formas de manipular as testagens.

3.2 Grupos de estudo

Foi considerado como grupo de estudo indivíduos de ambos os sexos, na faixa etária entre 18 e 30 anos com diferente tempo de prática aos ERP: a) somente Tempo de Prática Adaptativo (TPA) aos Exercícios Resistidos com Pesos (ERP) (08 a 11 sessões de treino adaptativo) e b) Curto Tempo de Prática (CTP) aos ERP (5 a 12 meses de treino, aproximadamente 60 a 144 sessões de treino). A classificação dos sujeitos em um dos grupos de estudos em função do tempo de prática (TPA e CTP) foi realizado através do relato verbal dos indivíduos quando da triagem inicial prévia a bateria de testes para a coleta de dados.

Em função da equipe de avaliadores, tipo de coleta de dados e o tempo disponível para o desenvolvimento do estudo, optou-se por analisar um total de 140 indivíduos (n=140), assim segmentados:

- 100 (cem) indivíduos para o estudo do primeiro objetivo específico: “Estabelecer o nRM para intensidades da quilagem de 90, 80 e 60% de 1RM [...]”. Sendo que para análise deste item, foram 50 homens (30 TPA e 20 CTP aos ERP) e 50 mulheres (30 TPA e 20 CTP aos ERP);
- Quarenta indivíduos (n=40) para o estudo do segundo objetivo específico “Avaliar o efeito de diferentes intervalos recuperativos entre séries sobre o nRM [...]”.

Sendo que para análise deste item, participaram 20 homens e 20 mulheres todos TPA aos ERP;

3.2.2 Justificativa da composição dos grupos de estudo

3.2.2.1 Quanto à Idade

- O grupo foi selecionado entre as idades de 17 à 30 anos, pois está bem documentado na literatura (HOLLMANN; HETTINGER, 1983; FREITAS; RODRIGUES, 1987; FLECK; KRAEMER, 1987; BAECHLE, 1994; KRAEMER *et al.*, 2002) que o platô de força dos indivíduos, está entre 18 (pós-púbere) e 30 anos para os sedentários e entre 18 (pós-púbere) e pouco mais de 30 anos para os fisicamente ativos. Portanto, a utilização desta faixa etária incluiu os indivíduos que estão no platô de força.
- O protocolo do teste de Uma Repetição Máxima (1RM), que foi utilizado na coleta de dados, foi validado somente para as idades compreendidas entre 17 e 30 anos (MOURA *et al.*, 1997). Portanto, os coeficientes de autenticidade científica do teste (validade, reprodutibilidade intra e interavaliadores) restringem-se a esta faixa-etária.
- Outra justificativa é o fato de que indivíduos na faixa etária de 16 a 35 anos são os que mais utilizam os serviços prestados pelas academias de ginástica (RUFINO *et al.*, 2000; PRESTES *et al.*, 2002; FILARDO; LEITE, 2001), por conseguinte, a faixa etária selecionada abrangeu o público de maior frequência nas academias de ginástica.

Portanto, em função destes argumentos, extrapolar a faixa de idade utilizada neste estudo, poderia vir a causar algum tipo de viés nos resultados.

3.2.2.2 Quanto ao período de adaptação

Segundo Baechle (1994), Moura *et al.* (1997) e Monteiro (1998), os testes de força dinâmica máxima (testes de 1RM e RM) só devem ser aplicados em pessoas com um certo grau de familiarização e/ou treinamento em ERP. Dessa forma, neste estudo, os indivíduos foram classificados como TPA após adaptados aos ERP, com um período de adaptação que variou aproximadamente de 08 à 11 sessões de treino. Somente após este período foram aplicados os testes.

Esta adaptação visou também o aprendizado do movimento correto de execução dos exercícios, o que segundo Monteiro (1998) tem influência sobre os índices de força mensurados no teste de 1RM “o avaliado deve possuir um bom domínio da técnica do movimento a ser testado para evitar o possível erro de aprendizagem nos escores obtidos” (p. 39).

3.2.2.3 Quanto à segmentação do grupo

Foram avaliados um total de 140 indivíduos, sendo que para a realização do primeiro objetivo específico foi necessário uma bateria de quatro testes e para o segundo objetivo específico cinco testes (ilustrações 6, 7 e 8), sendo, portanto, quatro ou cinco dias de testes diferentes.

Se fosse utilizada a mesma amostra para estas análises, cada indivíduo seria mensurado oito ou nove vezes (em um espaço de tempo de aproximadamente duas a três semanas). Levando-se em consideração a aprendizagem do movimento (MONTEIRO, 1998) e o possível treinamento que uma longa bateria de testes poderia causar nos escores de força mensurados, pois não se pode descartar uma evolução de força na amostra do primeiro para o último teste, descaracterizaria, dessa forma, o *status* quanto ao nível de treinabilidade objetivado para os grupos experimentais, isto poderia vir a prejudicar a análise

dos dados. Este contexto poderia ser considerado como “efeito teste” o que prejudicaria a validade interna do estudo (ISSAC; MICHAEL, 1984).

Além disto, uma coleta de três semanas (oito ou nove testes de esforço máximo) poderia desmotivar os indivíduos a se empenharem honestamente durante os testes. Novamente, um processo que prejudicaria a validade interna do estudo (ISSAC; MICHAEL, 1984), pois estaria operando nos indivíduos uma possível desmotivação em função do longo tempo de testagem.

Devido ao contexto explanado acima, fragmentou-se o montante total do grupo (n=140), para serem introduzidos em cada item de análise, conforme descritos nos objetivos específicos.

3.2.2.4 Quanto número de indivíduos

Por tratar-se de um experimento este estudo buscou identificar um número de sujeitos suficientes para análise estatística intra e inter grupos experimentais, além disso, que estivesse de acordo com padrões dos estudos similares encontrados. Assim sendo, o número de indivíduos que comporam os diversos grupos de análise possuem concordância com trabalhos similares quanto ao “tamanho” dos grupos experimentais. Critérios de praticidade do estudo também foram considerados.

3.3 Método de seleção dos grupos

Eram divulgados cartazes com informações sobre o projeto de pesquisa na UFSM e nas academias da cidade de Santa Maria nos quais eram expostos as características quanto a idade e tempo de prática necessária para ingresso no projeto e realização da bateria de testagem. Quando os indivíduos compareciam a sala de coleta uma nova triagem era realizada pelos pesquisadores na busca de confirmação dos critérios de adesão no estudo.

Portanto, a partir da identificação dos indivíduos com as características amostrais necessárias, utilizou-se processo por voluntariado para constituição dos grupos.

3.4 Descrição das etapas experimentais do estudo

Neste item procurou-se descrever as etapas pelas quais foi processada a coleta dos dados, desta forma, esclarecendo melhor como o estudo foi conduzido.

1ª etapa experimental (Ilustração 6) – nesta etapa o grupo de estudo foi adaptado aos ERP em um período de oito a 11 sessões de treinamento, tornando-se caracterizada como TPA aos ERP. Após este período foi aplicada uma bateria de testes em dias diferentes e na seguinte seqüência:

- aplicação do teste de 1RM (buscando-se determinar a FDM);
- aplicação do teste de RM com quilagem a 90% de 1RM;
- aplicação do teste de RM com quilagem a 80% de 1RM;
- aplicação do teste de RM com quilagem a 60% de 1RM.

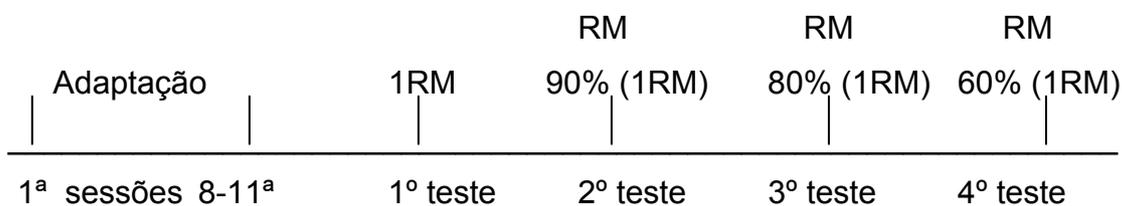


ILUSTRAÇÃO 6 – Representação gráfica da primeira etapa experimental de testagem

Nesta etapa, buscou-se a coleta de dados relativa as análises necessárias à realização do primeiro objetivo específico.

2ª etapa experimental (Ilustração 7) – Esta etapa diz respeito ao grupo de indivíduos classificados como CTP aos ERP. Estes indivíduos poderiam estar envolvidos em diferentes programas de ERP, onde, exercícios diferentes dos analisados neste estudo poderiam estar sendo executados, ou ainda, os exercícios deste estudo poderiam não constar na prescrição de treino dos indivíduos. Por conseguinte, realizou-se duas sessões

de adaptação sinestésica visando o aprendizado dos movimentos, aspecto este citado por Monteiro (1998) em estudos desta natureza. Também estudo de Ploutz-Snyder e Giamis (2002) em mulheres destreinadas, verificaram que o aprendizado do movimento influenciava nos aumentos de força até a 4ª sessão de treinamento adaptativo e, após este período, não havia mais influência da aprendizagem do movimento nos ganhos de força. Como os indivíduos deste grupo tinham CTP nos ERP, utilizou-se somente duas sessões adaptativas antes da seguinte bateria de testagem.

- aplicação do teste de 1RM (buscando-se determinar a FDM);
- aplicação do teste de RM com quilagem a 90% de 1RM;
- aplicação do teste de RM com quilagem a 80% de 1RM;
- aplicação do teste de RM com quilagem a 60% de 1RM.

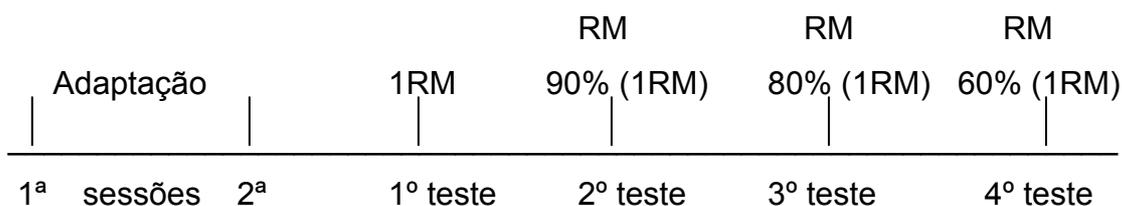


ILUSTRAÇÃO 7 – Representação gráfica da segunda etapa experimental de testagem

Nesta etapa buscou-se a coleta de dados para as análises necessárias na realização do primeiro objetivo específico. Os exercícios utilizados nas baterias de testagens na 1ª e 2ª etapas experimentais foram os mesmos na seguinte seqüência: flexão de joelhos, extensão de joelhos, voador frontal, voador invertido, pressão de pernas horizontal, puxada frontal, rosca tríceps, abdução de quadril, adução de quadril, supino horizontal. Esta seqüência foi escolhida para alternar os grupos musculares exercitados evitando que estabelecimento de fadiga de um exercício para o posterior pudesse “mascarar” os dados.

3ª etapa experimental (Ilustração 8) – nesta etapa o grupo de estudo foi adaptado aos ERP em um período de oito a 11 sessões de treinamento, tornando-se caracterizado

como TPA nos ERP. Após este período foi aplicada uma bateria de testagem em dias diferentes e na seguinte seqüência:

- aplicação do teste de 1RM (buscando-se determinar a FDM);
- aplicação dos testes de RM com quilagem diferenciadas (80% e 60% de 1RM).

Este teste foi realizado de forma seriada, ou seja, os indivíduos deveriam realizar três séries sendo o intervalo entre cada série manipulado de três e um minuto:

- 1ª testagem seriada: três séries de RM com quilagem a 80% de 1RM e intervalo de três minutos entre as séries;
- 2ª testagem seriada: três séries de RM com quilagem a 60% de 1RM e intervalo de três minutos entre as séries;
- 3ª testagem seriada: três séries de RM com quilagem a 80% de 1RM e intervalo de um minuto entre as séries;
- 4ª testagem seriada: três séries de RM com quilagem a 60% de 1RM e intervalo de um minuto entre as séries.

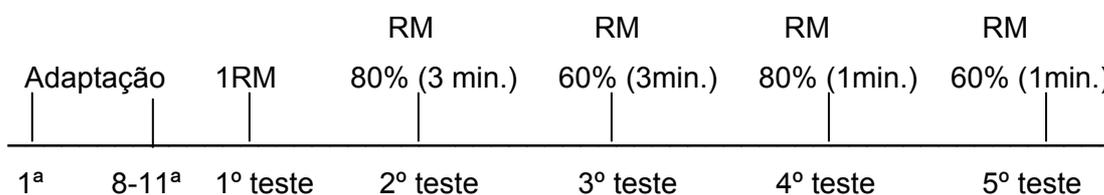


ILUSTRAÇÃO 8 – Representação gráfica da terceira etapa experimental de testagem

Nesta etapa buscou-se a coleta de dados para as análises necessárias na realização do segundo objetivo específico. Os exercícios utilizados para esta 3ª etapa experimental foram em número de quatro sendo que o critério de escolhas destes exercícios obedeceu a critérios de regiões corporais (membros inferiores e membros superiores/tronco) e número de articulações envolvidas no movimento (multiarticulares e monoarticulares) sendo mensurados na seguinte seqüência: pressão de pernas horizontal (multiarticular de membros inferiores), puxada frontal (multiarticular de membros superiores/tronco), extensão de joelhos (monoarticular de membros inferiores) e rosca tríceps (mono articular de

membros superiores/tronco). Esta seqüência foi escolhida para alternar os grupos musculares exercitados.

Em todas as fases do experimento as testagens tiveram intervalos variando de um a três dias, desta forma, buscando evitar que a fadiga proveniente do dia anterior de teste viesse afetar os dados coletados no dia posterior. Não houve relatos de dor muscular tardia pelos indivíduos durante a aplicação de testes posteriores aos primeiros.

3.5 Definição das variáveis

Neste item buscou-se explicar as variáveis do estudo, como foram mensuradas e todos os outros aspectos que dizem respeito às mesmas no contexto do trabalho. Para tal, após cada citação e identificação de uma variável, logo na seqüência, os aspectos pertinentes à mesma foram apresentados.

3.5.1 Variáveis independentes

3.5.1.1 Quilagem relativa a 90%, 80% e 60% de 1RM (indicador metodológico de treinamento)

Para obtenção dos dados referentes a variável independente quilagem relativa, primeiramente, foi determinado o valor referente à Força Dinâmica Máxima (FDM) dos indivíduos através do teste de 1RM. Este valor é referenciado como 100% de força para o(s) grupo(s) muscular(es) específico(s) mensurado(s).

Em um segundo momento, através dos valores já determinados da FDM (100%), foram, então, calculados os valores submáximos correspondentes a 90, 80 e 60%, assim, obtendo-se os valores (quilagens relativas) das variáveis independentes.

Utilizou-se o teste de Uma Repetição Máxima (1RM), teste com característica de esforço neuromuscular progressivo máximo, seguindo-se o protocolo proposto por Moura *et al.* (1997), para obtenção da FDM, sendo este descrito a seguir.

1º passo: Explicação do teste ao avaliado:

Antes de iniciar o teste o avaliado foi informado da forma correta de realização do movimento durante a testagem.

2º passo: Aquecimento:

O aquecimento foi realizado através de exercícios ativos (caminhada e/ou corrida), com duração de 10 minutos a uma intensidade de fraca a moderada, e complementar o trabalho anterior com alongamentos do tipo passivo em nível segmentar, durante três a cinco minutos.

3º passo: Demonstração da execução correta do exercício:

Antes de cada mensuração, o avaliador demonstrou o adequado posicionamento do avaliado, e a forma correta de execução do exercício. Neste trabalho optou-se em utilizar a respiração livre considerando que parte dos indivíduos do grupo de estudo, apesar de adaptados, são ainda iniciantes em ERP, e outra forma de respiração poderia dificultar a realização da testagem face a possíveis alterações fisiológicas (COELHO; COELHO, 1999).

4º passo: O teste propriamente dito**a) Determinação da quilagem absoluta inicial da testagem:**

A quilagem absoluta inicial foi à mesma que o indivíduo utilizava no cotidiano do seu treinamento ao final da 8ª a 11ª sessão de treinamento para os indivíduos com TPA nos ERP. Para os indivíduos CTP nos ERP, após duas sessões de adaptação sinestésica ao maquinário, também foi utilizada a mesma quilagem absoluta da última sessão de treino, ou seja, a 2ª sessão.

b) Continuidade das tentativas de superação de quilagem

O indivíduo deveria realizar duas repetições do exercício de forma correta e completa, para caracterizar uma tentativa de superação da quilagem. Entre cada tentativa foi observada uma pausa recuperativa com duração mínima de 1 minuto para as quilagens de intensidade baixa; aumentando progressivamente o tempo do intervalo, de forma proporcional ao aumento das quilagens, até a duração máxima de 5 minutos para as

quilagens elevadas, e assim sucessivamente até que o avaliado não mais conseguisse realizar a segunda repetição dentro da mesma tentativa, caracterizando sua capacidade máxima de trabalho para o respectivo movimento. A quilagem superada na tentativa onde esta só foi vencida na primeira repetição caracterizava sua FDM, ou seja, a sua Uma Repetição Máxima (1RM).

O tempo de intervalo de até cinco minutos é devido à recuperação do sistema imediato de energia (ATP-PC ou sistema dos fosfagênios), pois segundo McArdle *et al.* (1998, p.396) referindo-se a testagem de 1RM “intervalos de repouso apropriado que oscilem de 1 a 5 minutos costumam ser suficientes antes de tentar um levantamento com o próximo peso mais pesado”. Trabalho de Weir *et al.* (1994) configurou que intervalos de um minuto entre levantamentos de 1RM eram satisfatórios para conseguir levantamentos máximos. Ficando, assim, comprovado que estes intervalos recuperativos metabólicos são suficientes para a recuperação energética imediata (ATP-PC) entre as tentativas de superação de quilagem.

c) Determinação da quilagem absoluta final da testagem (1RM):

A finalização do teste deu-se quando o avaliado executava um único movimento correto com a quilagem atingida, não conseguindo proceder com a segunda tentativa em toda a sua amplitude e de forma mecanicamente correta. Esta única repetição completa e correta dentro da tentativa caracteriza 1RM.

O teste de 1RM foi aplicado em 10 exercícios diferentes em máquinas, os quais mobilizam grupo(s) muscular(es) diferenciado(s). A Tabela 2 apresenta os exercícios envolvidos, seqüência em que foram mensurados, grupos musculares mobilizados e sua respectiva resolução de medida.

O protocolo de testagem com referência aos posicionamentos de testagem (posições iniciais e finais de teste) está descrito no Anexo “A”.

TABELA 2 - Descrição dos exercícios aos quais foram aplicados o teste de 1RM

| DADOS | MÁQUINA (exercícios) | MUSCULATURA PRINCIPAL ENVOLVIDA | MOVIMENTO | RESOLUÇÃO |
|--|--|--|---|-----------|
| MÁXIMA DIÂMICA FORÇA | <u>MESA ROMANA</u> | 1) isquiotibiais e gastrocnêmicos (posteriores da coxa e perna) | 1) flexão de joelho | 2kg |
| | 1) flexão de joelho 2) extensão de joelho | 2) quadríceps (anteriores de coxa) | 2) extensão de joelho | |
| | <u>VOADOR</u> | 1) peitoral maior e menor | 1) adução transversal de ombros | 2kg |
| | 1) frontal 2) invertido | 2) trapézio porções I,II,III,IV; rombóides, deltóide posterior e infra espinhal | 2) abdução transversal de ombros | |
| | <u>PRESSÃO DE PERNAS HORIZONTAL</u> | 1) Quadríceps e glúteo máximo | 1) extensão dos joelhos e do quadril | 2kg |
| | 1) Pressão de pernas | | | |
| | <u>ROLDANA ALTA</u> | 1) grande dorsal, redondo maior, porção inferior do peitoral maior, bíceps e braquial (flexores do cotovelo) | 1) adução de ombros e flexão simultânea dos cotovelos | 2kg |
| | 1) puxada frontal | 2) tríceps braquial e ancônio | 2) extensão dos cotovelos | |
| | <u>ABDUTOR/ADUTO DE QUADRIL</u> | 1) glúteos máximo, médio e mínimo, tensor da fácia látea | 1) abdução do quadril | 2kg |
| | 1) abdução 2) adução | 2) adutor magno, adutor longo, grácil, adutor curto e pectíneo | 2) adução do quadril | |
| <u>SUPINO HORIZONTAL</u> | 1) peitoral maior e menor, tríceps braquial e deltóide porção anterior | 1) adução transversal de ombros e extensão de cotovelo | 2kg | |
| 1) supino | | | | |

Fonte: Adaptação das informações sobre os exercícios utilizados no presente estudo descritos em Delavier (2000).

Considerando-se que, para um mesmo modelo de maquinário existem *designs* diferenciados e estes interferem nos valores de 1RM obtidos (MOURA *et al.*, 2001), a Tabela 3 apresenta os modelos e séries dos maquinários da marca INBAF (Indústria Brasileira de Aparelhos Fisioterápicos) de resistência invariável nos quais foram realizadas as medidas da FDM.

O teste de 1RM possui uma validação científica com relação aos exercícios utilizados e ao seu protocolo de testagem. Moura *et al.* (1997) estabeleceu os coeficientes de autenticidade científica para 11 exercícios, dos quais, 10 fazem parte do presente estudo. Entretanto, os dados originais de Moura *et al.* (op cit) foram tratados estatisticamente pela

Correlação Produto Momento de Pearson e, devido a Vincent (1995) afirmar que este procedimento estatístico não é o mais adequado para esta análise, pois esta não detecta variações nas médias, avalia e compara somente variações (desvios) em relação a média de dois momentos de medidas, e ainda, por ter-se acesso aos dados originais do estudo de Moura *et al.* (op cit); os dados foram novamente tratados estatisticamente porém o critério de análise estatística foi a Correlação Intraclasse (como sugere Vincent, 1995) e estão expostos na Tabela 4.

TABELA 3 - Modelos e números de séries das máquinas de exercício resistido com pesos da marca INBAF

| Maquinários (exercícios) | Modelo | Série |
|--|--------|-------|
| Mesa Romana (flexão e extensão de joelhos) | 005704 | 126 |
| Roldana alta (puxada frontal e rosca de tríceps) | 003701 | 133 |
| Abdutor de Quadril (abdução de quadril) | 014702 | 243 |
| Adutor de Quadril (Adução de quadril) | 014701 | 307 |
| Voador (frontal e invertido) | 006701 | 576 |
| Pressão de Pernas (Pressão de pernas horizontal) | 022701 | 083 |
| Supino (supino horizontal) | 020701 | 061 |

Fonte: Moura *et al.* (1997)

TABELA 4 - Coeficientes de autenticidade científica para o teste de 1RM (valores apresentados são referentes à Correlação Intraclasse "R")

| Testes | Reprodutibilidade | | Validade |
|--------------------|-------------------|-------------------|----------|
| | Intra avaliadores | Inter avaliadores | |
| Puxada frontal | 0,92 | 0,92 | 0,80 |
| Rosca tríceps | 0,90 | 0,88 | 0,87 |
| Voador frontal | 0,95 | 0,95 | 0,81 |
| Voador invertido | 0,94 | 0,91 | 0,78 |
| Rosca bíceps | 0,94 | 0,96 | 0,77 |
| Supino horizontal | 0,93 | 0,95 | 0,90 |
| Flexão de joelho | 0,96 | 0,92 | 0,72 |
| Extensão de joelho | 0,92 | 0,95 | 0,79 |
| Pressão de pernas | 0,98 | 0,95 | 0,80 |
| Abdução de quadril | 0,93 | 0,90 | 0,50 |
| Adução de quadril | 0,89 | 0,91 | 0,60 |

Fonte: tratamento estatístico realizado a partir dados originais de Moura *et al.* (1997)

3.5.1.2 Tempo de prática aos ERP

O tempo de prática aos ERP foi outra variável independente do estudo, pois foi um dos fatores de classificação do grupo, realizando-se, dessa forma, uma análise diferenciada para os indivíduos classificados como “TPA nos ERP” e “CTP aos ERP”. Também foi incluída no tratamento estatístico (ANOVA) como variável independente com potencial efeito sobre o nRM (variável dependente).

Para familiarização dos indivíduos com TPA, exceção feita aos exercícios abdominais, que foram incluídos no programa de adaptação devido a sua importância na estabilização corporal e adaptação postural (KAPANDJI, 1990 e GUEDES; GUEDES, 1998); todos os outros exercícios foram os mesmos que fizeram parte do teste 1RM. Utilizou-se de oito a 11 sessões de treinamento adaptativo devido ao fato de que, períodos de adaptação muito longos, podem causar problemas de ordem administrativa como manter a amostra no trabalho, bem como metodológicos podendo aumentar a força e a massa muscular dos indivíduos acima do considerado iniciante nos ERP.

A adaptação constou de duas séries com uma quilagem inicial que os indivíduos conseguissem realizar entre 20 a 30 repetições com certa facilidade realizando as séries em forma de circuito (melhor sistema de adaptação preconizada por Almeida *et al.*, 1999). Após três sessões de treinamento com esta quilagem ela foi novamente aumentada para a 4ª sessão, as séries permaneceram em número de duas e as repetições passaram para 18 a 25. As mudanças no programa de adaptação, a partir da 4ª sessão, ocorreram somente na quilagem, permanecendo o mesmo volume (séries e repetições).

A quilagem foi determinada pela percepção subjetiva de esforço do avaliado, já que em estudo de Moura *et al.* (2003) ficou estabelecido uma alta correlação entre percentuais de esforço máximo e a percepção subjetiva de esforço em ERP. Também utilizou-se da experiência do pesquisador nas alterações da quilagem. Esta quilagem foi sempre adequada ao avaliado, de tal forma que, este realizasse o número de séries e repetições prescritas com moderado grau de esforço.

Neste estudo, as repetições foram alteradas periodicamente, caso necessário. Estes ajustes sempre buscaram um esforço muscular de intensidade moderada, pois como relata Fleck e Kraemer (1987) como regra geral deve-se evitar grandes aumentos na intensidade ou no volume de treinamento, especialmente para pessoas com pouca experiência em treinamento de força; sendo que estas considerações vão ao encontro às sugeridas por Baechle (1994) e Kraemer *et al.* (2002).

Para os indivíduos com TPA nos ERP foram apenas duas sessões adaptativas sinestésicas com a quilagem ajustada para em torno de 60% de 1RM, definida por meio da percepção subjetiva de esforço do avaliado e a experiência na dosagem de quilagem do avaliador, realizando-se três séries de 15 a 20 repetições em formato de circuito.

Em todo o período de adaptação o treinamento foi supervisionado diretamente pelo autor mais a equipe de coleta. Buscou-se, desta forma, obter uma melhor adaptação através da supervisão, situação esta enfatizada no estudo de Mazzetti *et al.* (2000) comprovando que programas de treinamento sob supervisão são mais efetivos e eficientes. O controle das cargas de treinamento no período de adaptação foram registradas em ficha (Anexo B) para um maior control.

3.5.1.3 Sexo

A variável sexo foi outra variável independente do estudo pois foi incluída nos modelos estatísticos de análise como uma variável independente com potencial efeito sobre o nRM.

3.5.1.4 Número de séries a realizar (indicador metodológico de treinamento)

Para a análise do primeiro objetivo específico “Estabelecer o nRM para quilagem relativa de 90, 80 e 60% de 1RM [...]” foi realizada somente uma (01) série por teste de RM. Para concretização segundo do objetivo específico “Avaliar o efeito de diferentes intervalos recuperativos entre séries sobre o nRM [...]” foram realizadas três (03) séries de cada quilagem relativa (80 e 60% de 1RM). A variável número de séries realizadas foi outra

variável independente do estudo pois foi incluída nos modelos estatísticos de análise como uma variável independente com potencial efeito sobre o nRM.

3.5.1.5 Intervalo recuperativo entre as séries (indicador metodológico de treinamento)

Esta variável independente diz respeito especificamente ao 2º objetivo específico “avaliar o efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM [...]”. Nesta etapa foram executados novamente os testes de 80 e 60% de 1RM. Contudo, esta coleta foi processada de forma seriada, ou seja, para o teste de RM a 80% de 1RM foi realizada em uma primeira série, intervalo recuperativo, realizou-se o mesmo teste em uma segunda série, intervalo recuperativo e, finalizando, uma terceira série. Os indivíduos descansavam passivamente durante os intervalos. Este mesmo formato de coleta foi processado para os valores submáximos de força a 60% de 1RM. A Ilustração 9 demonstra este procedimento.

Foram estabelecidos dois intervalos recuperativos para análise: intervalo recuperativo de três minutos entre as séries dos testes de RM em um primeiro momento e, um minuto entre as séries dos testes de RM em um segundo momento. Assim, cumpriu-se a análise de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em quilagem relativa de 80 e 60% de 1RM.

Esta variável foi introduzida no tratamento estatístico (ANOVAs) como uma variável independente que apresentava potencial efeito sobre o nRM, sendo assim, categorizada como independente.

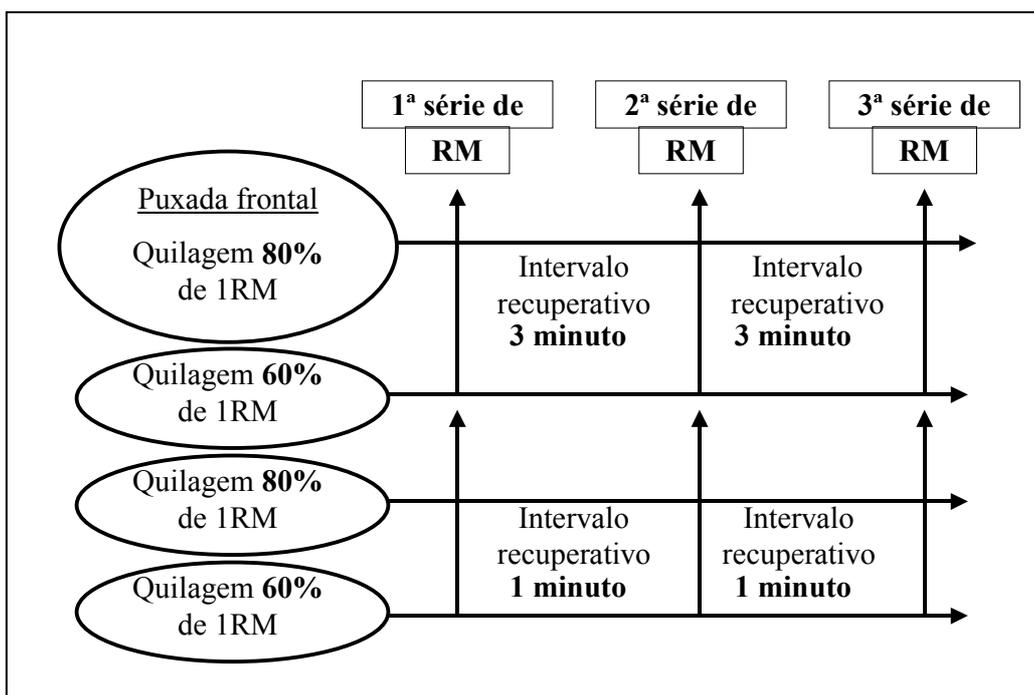


ILUSTRAÇÃO 9 – Delineamento de coleta de dados de forma seriada exemplificado a partir do exercício Puxada Frontal.

3.5.1.6 Diferentes exercícios (indicador metodológico de treinamento)

A análise do nRM com diferentes quilagens relativas foi executada em 10 exercícios diferentes e, no modelo estatístico aplicado a este estudo, introduziu-se a variável diferentes exercícios como uma variável que possui potencial efeito sobre o nRM, sendo assim, classificada como variável independente.

3.5.2 Variável dependente

A variável identificada como dependente das variáveis quilagem relativa (90, 80 e 60% de 1RM), sexo, tempo de prática nos ERP, diferentes exercícios e intervalos recuperativos entre as séries, foi o número de Repetições Máximas (nRM) realizado em cada exercício ou em cada série de exercício dependendo de qual etapa de testagem estivesse sendo executada.

3.5.2.1 Número de repetições máximas (nRM)

Os valores obtidos no teste 1RM estabeleceram o 100% da força de cada indivíduo para cada exercício, a partir desta, foram determinadas as quilagens para execução dos testes de RM nos percentuais de 90%, 80% e 60%, para cada um dos 10 exercícios analisados neste estudo. Os testes de RM foram executados da seguinte forma.

Após a determinação das quilagens foi agendada uma sessão específica para o teste de RM a 90% de 1RM, outra sessão para 80% de 1RM, e finalizando, outra sessão independente para o teste de 60%, sendo estas em dias diferenciados. Em cada sessão os percentuais de quilagem foram previamente calculados e anotados em uma ficha (Anexo D).

Na 3ª etapa o mesmo processo foi executado, entretanto somente em quatro exercícios (já descritos) e de forma seriada, ou seja, foram realizados os testes de RM em três séries consecutivas separadas por intervalos recuperativos diferenciados (três minutos e um minuto), e ainda, somente os percentuais de 80 e 60% de 1RM foram utilizados.

Em cada exercício foi pedido ao avaliado que executassem o maior número de repetições possíveis (Repetições Máximas - RM) dentro de um padrão de movimento previamente determinado. Este padrão de movimento foi o mesmo que o utilizado para o teste de 1RM. O teste era encerrado quando surgisse à falha muscular concêntrica momentânea, ou quando o movimento começasse a ser “deformado”, ou seja, fugisse ao padrão estabelecido. As RM foram realizadas em cadência contínua (sem pausas entre as repetições).

3.5.3 Variáveis controle

As variáveis que possuem influência sobre a relação de causa e efeito das variáveis independentes e dependente, as quais este estudo teve controle, foram:

- Amplitude de movimento dos exercícios;
- Seqüências de testagens;
- Idade;

- Ritmo Circadiano (para indivíduos com tempo de prática adaptativa);

3.5.3.1 Amplitude de movimento (arco articular) dos exercícios

A amplitude de movimento foi estabelecida de forma padronizada a cada um dos 10 exercícios analisados. Foi exigido que, para a execução de uma repetição completa e correta, o avaliado partisse de uma posição inicial, fosse à posição final (fase concêntrica) e, novamente, retornasse à posição inicial (fase excêntrica). Este controle foi feito pela observação dos avaliadores quanto a padronizações desenvolvidas no instrumento de medida (máquinas de ERP) conforme descrito nas posições iniciais e finais do teste de 1RM (Anexo A).

3.5.3.2 Seqüências de testagem

A seqüência de testagem foi sempre a mesma entre os 10 exercícios analisados, a qual constou de:

- Flexão/extensão bilateral de joelhos;
- Voador frontal e invertido;
- Pressão de pernas horizontal;
- Puxada frontal/rosca tríceps;
- Abdução/adução de quadril;
- Supino horizontal.

Esta seqüência também foi obedecida para todos os testes realizados:

- 1RM;
- RM a 90%;
- RM a 80%;
- RM a 60%.

E para as testagem seriadas a seqüência de exercícios foi:

- Pressão de pernas horizontal;
- Puxada frontal;

- Extensão bilateral de joelhos;
- Rosca tríceps.

Esta seqüência dos exercícios foi escolhida por alternar os grupamentos musculares exercitados. E a seqüência dos intervalos recuperativos metabólicos foi a seguinte:

- Três minutos de intervalo;
- Um minuto de intervalo.

3.5.3.3 Idade

Como já foi detalhadamente explanado durante a descrição do grupo deste estudo, controlou-se a idade para que o grupo estivesse no Platô de Força, ou seja, somente integraram o grupo indivíduos com idade de 17 à 30 anos.

3.5.3.4 Ritmo Circadiano (Indivíduos com Tempo de Prática Adaptativa - TPA)

Para os indivíduos classificados como de “TPA aos ERP”, as testagens foram sempre compreendidas entre os horários de 13h 30min às 15h 30min, ou seja, no mesmo horário de treinamento adaptativo. Dessa forma, procurou-se cumprir um cuidado especial quanto às mensurações de força, no que diz respeito ao ritmo circadiano dos avaliados. Sendo que o controle processou-se através do mesmo horário de adaptação e mensuração de força quando da coleta de dados.

3.5.4 Variáveis intervenientes

As variáveis que possuem efeito potencial sobre a relação das variáveis independentes e dependente, as quais não puderam ser controladas, constituindo-se como possíveis intervenientes no estudo, foram:

- Tipagem de fibra muscular;
- Motivação, e
- Ritmo circadiano (para indivíduos com pouco tempo de prática).

3.5.4.1 Tipagem da fibra muscular

O ser humano apresenta tipos diferentes de fibras musculares (GUYTON; HALL, 1998; STARON *et al.*, 2000), sendo que a proporção de cada uma delas pode apresentar-se diferentemente em relação a grupos musculares distintos (STARON *et al.*, 2000). Quando se avalia força, indivíduos com maior proporção das fibras do tipo IIb (brancas) apresentarão, normalmente, maior capacidade de gerar tensão por fibra e/ou grupo muscular do que as fibras do tipo IIa e I (rosadas e vermelhas) (McARDLE *et al.*, 1998; FOSS; KETEVIAN, 2000). Portanto, para que se possa obter um completo controle em trabalhos em que o objeto de estudo for a variável força, deve-se realizar uma avaliação (biópsia) da tipagem de fibras musculares. A impossibilidade de se realizar esta avaliação da tipagem de fibras, normalmente concretizada através de biópsia muscular, levou esta variável a tornar-se um possível fator interveniente neste estudo.

3.5.4.2 Motivação

Por mais que se tenha utilizado incentivos verbais (encorajamento verbal) junto aos indivíduos dos grupo de estudo sempre que os testes de 1RM e RM foram conduzidos, o que segundo McNair *et al.* (1996) é um fator influenciador do desempenho de força, isto não garante que os indivíduos estivessem completamente motivados, ou mantivessem o mesmo grau de motivação durante toda a bateria de testagem. Assim, a variável motivação pode ter tido algum grau de interferência, não controlada, nos resultados.

3.5.4.3 Ritmo Circadiano (indivíduos com Curto Tempo de Prática - CTP)

A parcela de indivíduos classificada como de “CTP nos ERP” como realizaram somente duas sessões adaptativas sinestésica (descrito no item 3.5.3.6) para posteriormente perseguir a coleta de nRM em quilagem relativa a 90, 80 e 60% de 1RM, não foi possível controlar o ritmo circadiano destes indivíduos já que estes realizavam treinos em horários diferenciados em suas Academias de Ginástica originárias.

3.6 Coleta de dados

3.6.1 Dados Antropométricos

No intuito de estabelecer a caracterização morfológica dos diversos grupos experimentais (homens e mulheres, com curto tempo de prática ou somente tempo de prática adaptativa) realizou-se as medidas antropométricas sempre pelo mesmo avaliador e de acordo com as técnicas recomendadas pelo *Anthropometric Standardization reference Manual* descritas em Lohman *et al.* (1988). A consistência da medida do avaliador, isto é, sua fidedignidade, foi determinada em um trabalho prévio que consistiu de medir um grupo de 20 indivíduos de ambos os sexos em todas as variáveis analisadas no presente estudo em teste e reteste e verificar, de forma estatística, a consistência dos resultados entre os dois momentos de medidas (Anexo I).

O percentual de gordura foi calculado, a partir do modelo de dois compartimentos, pela equação de Siri (1961) a partir da densidade corporal predita pela equação de Petroski (1995) com quatro dobras cutâneas para homens e cinco dobras para mulheres. A massa corporal magra foi determinada pela massa corporal subtraída da massa gorda. A Ficha de Coleta de dados antropométricos está exposta no Anexo J.

3.6.2 Dados de força/resistência muscular

A seguir são descritos alguns aspectos que foram adotados neste estudo relacionados à coleta dos dados de força e resistência muscular, tais como: equipe, procedimentos gerais e local de coleta.

3.6.2.1 Equipe

A equipe de coleta de dados foi formada pelo pesquisador e mais oito auxiliares sabedores dos objetivos do estudo, forma de abordagem e procedimentos administrativos para com a amostra (seleção, agendamento, adaptação às máquinas de ERP, entre outros), técnicas e protocolos de mensuração nos testes de 1RM e RM de 90, 80 e 60%.

Realizou-se um Projeto Piloto, com 08 sujeitos (04 homens e 04 mulheres) para o completo treinamento da equipe antes do início da coleta definitiva dos dados, e para verificar a eficácia dos procedimentos adotados.

3.6.2.2 Procedimentos gerais de coleta

De início foram explicados os objetivos e justificativas do estudo, procedimentos e mensurações as quais o grupo teria que se submeter, seguindo, dessa forma, o preconizado por Monteiro (1998) que instruções padronizadas antes do teste devem ser expostas, de modo que o avaliado fique ciente de toda a rotina de coleta de dados, favorecendo a condução de medidas de força. Após os indivíduos seguiram duas linhas de ação:

- a) adaptação neuro-tendo-mio-ligamentar e sinestésica às máquinas de ERP (oito a 11 sessões), quando os indivíduos foram classificados como de “TPA aos ERP”. Após esta etapa, deu-se início a coleta dos dados;
- b) adaptação sinestésica as máquinas de ERP (duas sessões), quando os indivíduos foram classificados como de “CTP aos ERP”. Após esta etapa, deu-se início a coleta dos dados.

Os dados de identificação e classificação dos sujeitos foram anotados em uma ficha de coleta de informações (Anexo H); bem como dos valores obtidos para os testes de 1RM e do nRM à 90%, 80% e 60% de 1RM (Anexos C, D, E e F). Durante a coleta dos dados de força e resistência muscular foram registrados, na mesma ficha de coleta, os tempos de execução das séries de RM.

Antes mesmo da adaptação dos indivíduos ao ERP lhes foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que versa sobre aspectos éticos importantes do trabalho:

- confirmação que os indivíduos estavam ciente do trabalho a ser realizado, quais testes iriam realizar e que protocolos de testagem iriam seguir;
- relato de que as medidas/testes realizados não eram invasivos mas de esforço máximo;
- registro textual que teriam livre arbítrio para desligar-se do estudo em qualquer momento sem ônus alguma ao avaliado;
- consentimento para o uso dos dados coletados com o individuo desde que mantido o anonimato.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo G) buscava estabelecer relações éticas quanto ao uso dos dados coletados e referiam-se também a conscientização dos indivíduos quanto a todo o protocolo de trabalho.

3.6.2.3 Local de coleta dos dados

Os dados deste estudo foram coletados no Ginásio Didático II na “Sala de Musculação do CEFD/UFSM”, preparada para exercitação corporal do tipo de TRP. Esta sala é equipada por halteres, barras, anilhas e máquinas de ERP dispostos de maneira a favorecer o trânsito dos avaliados e avaliadores, contribuindo para o processo de testagem.

3.7 Delineamento do estudo para a análise de ANOVA Fatoriais

- a) Para o primeiro objetivo específico

Inicialmente foi realizada uma análise abrangente composta por um modelo geral único onde todos os fatores (variáveis independentes) que poderiam apresentar efeitos sobre o nRM (variável dependente) fossem colocados conjuntamente e testados através de um Quadrado Médio do Erro (estatística F) único e comum a todos. Foi gerado então, uma

Análise de Variância tetrafatorial 3x2x2x10 para medidas repetidas no primeiro e quarto fatores (Tabela 11), onde:

1º fator: quilagem relativa, com três níveis (90%, 80% e 60% de 1RM);

2º fator: sexo, com dois níveis (homens e mulheres);

3º fator: tempo de prática, com dois níveis (TPA e CTP nos ERP);

4º fator: diferentes exercícios, com 10 níveis (flexão de joelhos, extensão de joelhos, pressão de pernas horizontal, abdução de quadril, adução de quadril, voador frontal, voador invertido, puxada frontal, rosca tríceps e supino horizontal).

A partir dos resultados obtidos na análise tetrafatorial estabeleceu-se de que forma as variáveis iriam compor os modelos de ANOVAs unifatoriais ou bifatoriais para pormenorizar a análise que foi realizada anteriormente de forma global. Desta forma, pretendeu-se usar o modelo tetrafatorial como um subsídio estatístico para determinar qual a melhor linha de ação a realizar com as variáveis do estudo.

A seqüência das ANOVAs fatoriais realizadas foram:

- Bifatorial 2x3 (sexo x quilagem relativa) para medidas repetidas no segundo fator realizada para cada exercício e com ambos os tempos de prática em ERP integrando conjuntamente o modelo (Tabelas 12 e 13, e Ilustrações 10 e 11);
- Bifatorial 2x10 (sexo x exercícios) para medidas repetidas no segundo fator realizada para cada quilagem relativa e com ambos os tempos de prática aos ERP integrando conjuntamente o modelo (Ilustração 12 e Tabela 14);
- Bifatorial 2x2 (sexo x tempo de prática) realizada para cada exercício e em cada quilagem relativa (Tabelas 15 e 16);
- Unifatorial (*one way*) (diferentes exercícios) para medidas repetidas em cada quilagem relativa com indivíduos de ambos os tempos de prática nos ERP integrando o modelo, sendo a análise na quilagem relativa de 90% e 80% de 1RM com dados de ambos os sexo e a 60% de 1RM com análises separadas por sexo (Tabelas 17 e 18).

b) Para o segundo objetivo específico

Pelos mesmos motivos de análise global do primeiro objetivo específico, foi gerado uma Análise de Variância (ANOVA) pentafatorial $2 \times 2 \times 3 \times 4 \times 2$ para medidas repetidas no 1º, 2º, 3º e 4º fatores (Tabela 20), onde:

1º fator: quilagem relativa, com dois níveis (80% e 60% de 1RM);

2º fator: intervalo recuperativo entre séries, com dois níveis (três minutos e um minuto);

3º fator: séries, com três níveis (primeira, segunda e terceira série);

4º fator: diferentes exercícios, com quatro níveis (pressão de pernas, puxada frontal, extensão de joelhos e rosca tríceps);

5º fator: sexo, com dois níveis (masculino e feminino).

Ainda foram realizadas análises gráficas ilustrando o efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM comparando a quilagem relativa de 80% e 60% de 1RM ou sexo masculino com feminino (Ilustração 13, situações "A" e "B", respectivamente), ou entre diferentes exercícios (Ilustração 14 e 15).

A partir dos resultados obtidos na análise pentafatorial ficou estabelecido de que forma as variáveis iriam compor modelos de ANOVAs bifatoriais para pormenorizar a análise que foi realizada anteriormente de forma global. Desta forma, usou-se o modelo pentafatorial como um subsídio estatístico para determinar qual a melhor linha de ação a realizar com as variáveis do estudo.

A seqüência de ANOVAs fatoriais realizadas foi:

- Bifatorial 3×2 (séries x intervalos recuperativos) para medidas repetidas no primeiro e segundo fator geradas para cada quilagem relativa, exercício e sexo (Tabela 21 e Ilustrações 16, 17, 18 e 19);
- Bifatorial 3×4 (séries e exercícios) para medidas repetidas no primeiro e segundo fator, gerada para cada quilagem relativa e intervalo recuperativo com dados conjuntos de ambos os sexos (Tabela 22).

3.8 Tratamento estatístico dos dados

Utilizou-se neste estudo do (a):

- teste estatístico de Shapiro-Wilk, para a verificação da normalidade dos dados;
- estatística descritiva (média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo) para a formulação descritiva dos grupos e das variáveis;
- intervalos de Confiança ($\alpha=5\%$) para o nRM para cada uma das quilagens relativas (90, 80, 60% de 1RM), na suposição da verdadeira média populacional esteja entre estes valores;
- Análise de Variância (ANOVA) Fatoriais para medidas repetidas conforme detalhado anteriormente;
- Teste de Post Hoc de Tukey.

O nível de significância selecionado para o estudo foi de 5%. Para o tratamento estatístico dos dados foi usado pacote estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 8.0 for Windows.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Análise dos dados referentes ao primeiro objetivo específico

4.1.1 Normalidade dos dados

Nas variáveis analisadas neste estudo, foi testada a normalidade das mesmas através do teste de Shapiro-Wilk. Conforme os dados foram segmentadas em sexo, tempo de prática, quilagem relativa e diferentes exercícios.

Frente aos resultados encontrados no Anexo "N" verifica-se que todas as variáveis apresentaram-se normalizadas; não obtendo, portanto, diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) em relação a curva normal padrão, o que segundo Pedhazur (1982) e Vincent (1995) conferem aos dados possibilidade de utilização da estatística paramétrica.

4.1.2 Análise dos dados morfológicos

As variáveis morfológicas são apresentadas segmentadas por sexo e tempo de prática (Tabela 05), sendo descritos os valores médios, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo, além do teste de significância (ANOVA *One Way*) entre os valores de indivíduos com Tempo de prática Adaptativa (TPA) e com Curto Tempo de Prática (CTP).

Verificou-se similaridade dos valores médios para todas as variáveis analisadas no sexo masculino entre TPA e CTP, sendo que os valores da ANOVA não apresentaram valores significativos em nenhum momento ($p > 0,05$). Já as mulheres CTP foram estatisticamente mais altas (EST, $p = 0,006$) que as TPA e nas outras variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, sendo que a MCM foi a que se aproximou ($p = 0,086$).

Ficou claro que a variável EST foi a que apresentou maior disparidade entre CTP e TPA, porém em aspecto geral as amostras foram homogêneas em termos morfológicos.

TABELA 5 - Dados descritivos das variáveis morfológicas da amostra e valores de significância (p) da ANOVA *One Way* entre com Tempo de Prática Adaptativa - TPA (1) e com Curto Tempo de Prática CTP (2)

| variáveis | Homens | | | | Mulheres | | | |
|------------------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | $\bar{x} \pm s$ | Máx. | Min. | p | $\bar{x} \pm s$ | Máx. | Min. | p |
| MC ₁ | 74,6 ± 9,6 | 95,7 | 60,5 | 0,716 | 56,5 ± 9,1 | 86,5 | 43,0 | 0,304 |
| MC ₂ | 72,9 ± 7,9 | 81,0 | 59,2 | | 60,7 ± 5,7 | 70,0 | 54,5 | |
| MCM ₁ | 62,1 ± 6,3 | 77,8 | 52,8 | 0,344 | 42,5 ± 4,3 | 55,3 | 34,6 | 0,086 |
| MCM ₂ | 59,2 ± 5,8 | 66,5 | 53,1 | | 45,9 ± 3,6 | 50,0 | 40,7 | |
| MG ₁ | 12,4 ± 5,9 | 27,7 | 5,19 | 0,643 | 14,2 ± 5,2 | 31,1 | 8,3 | 0,833 |
| MG ₂ | 13,7 ± 5,1 | 21,1 | 6,09 | | 14,5 ± 4,3 | 20,3 | 9,0 | |
| %G ₁ | 16,2 ± 5,9 | 28,8 | 6,2 | 0,442 | 24,4 ± 4,7 | 36,0 | 18,1 | 0,835 |
| %G ₂ | 18,4 ± 6,0 | 26,0 | 10,2 | | 23,9 ± 5,4 | 29,8 | 15,2 | |
| EST ₁ | 176,0 ± 6,6 | 191,0 | 167,0 | 0,209 | 163,0 ± 4,8 | 170,0 | 153,0 | 0,006 |
| EST ₂ | 172,5 ± 4,5 | 178,0 | 167,0 | | 170,3 ± 7,0 | 182,0 | 164,0 | |

MC = Massa corporal (kg) MCM = Massa corporal magra (kg) MG = massa gorda (kg)
 %G = Percentual de gordura (%) EST = Estatura (cm)

4.1.3 Análise dos valores de 1RM em função do sexo, tempo de prática em ERP e diferentes exercícios

Após a verificação da normalidade dos dados (Teste de Shapiro-Wilk) e da análise morfológica dos indivíduos, o passo seguinte foi à análise dos valores de 1RM diante de três fatores de segmentação (sexo, tempo de prática e diferentes exercícios). Neste sentido a Tabela 06 apresenta os valores médios encontrados conjuntamente com a variação detectada (desvio padrão). Esses dados foram tratados através do procedimento estatístico ANOVA fatorial 2x2 (sexo e tempo de prática) em cada exercício analisado.

TABELA 6 - Resultados descritivos do teste de 1RM (em kg) juntamente com ANOVA fatorial (2x2) com os fatores sexo e tempo de prática nos ERP como fatores

| Exercício | Sexo | Tempo de prática | Média e Desvio Padrão |
|------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|
| Flexão de joelhos * | Homens | Curto tempo de prática | 41,12 ± 07,2 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 41,03 ± 06,5 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 23,50 ± 05,7 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 18,76 ± 03,4 |
| Extensão de joelhos ** | Homens | Curto tempo de prática | 66,5 ± 09,5 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 61,3 ± 12,4 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 39,5 ± 08,3 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 30,7 ± 05,7 |
| Pressão de pernas ** | Homens | Curto tempo de prática | 163,8 ± 23,9 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 152,1 ± 28,3 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 93,0 ± 13,4 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 78,8 ± 12,4 |
| Adução de quadril * | Homens | Curto tempo de prática | 72,8 ± 19,6 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 70,5 ± 14,3 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 38,12 ± 07,5 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 29,73 ± 06,4 |
| Abdução de quadril * | Homens | Curto tempo de prática | 52,7 ± 08,0 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 51,9 ± 10,2 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 32,5 ± 04,7 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 29,3 ± 05,5 |
| Voador frontal *** | Homens | Curto tempo de prática | 69,5 ± 13,1 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 55,5 ± 06,7 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 31,2 ± 06,4 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 25,4 ± 04,5 |
| Voador invertido ** | Homens | Curto tempo de prática | 48,0 ± 07,6 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 43,8 ± 07,8 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 27,0 ± 05,0 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 22,7 ± 04,3 |
| Rosca tríceps *** | Homens | Curto tempo de prática | 34,5 ± 04,8 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 27,4 ± 04,7 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 18,6 ± 03,6 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 16,6 ± 02,2 |
| Puxada frontal ** | Homens | Curto tempo de prática | 66,1 ± 08,2 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 55,3 ± 08,4 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 34,7 ± 05,3 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 29,4 ± 03,6 |
| Supino horizontal*** | Homens | Curto tempo de prática | 102,5 ± 21,3 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 76,4 ± 14,8 |
| | Mulheres | Curto tempo de prática | 33,6 ± 08,6 |
| | | Tempo de prática adaptativo | 32,3 ± 06,4 |

* A ANOVA Fatorial 2x2 apresentou somente o fator sexo com diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$).

** A ANOVA fatorial 2x2 apresentou os fatores sexo e tempo de prática com diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$).

*** A ANOVA fatorial 2x2 apresentou os fatores sexo e tempo de prática bem como a interação entre estas com diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$).

O fator sexo mostrou-se com efeito principal (ANOVA fatorial) significativo ($p < 0,05$) em todos os 10 exercícios estudados. Com relação ao fator tempo de prática, somente nos exercícios flexão de joelhos, adução e abdução de quadril não apresentaram efeito principal

significativo. Uma análise pormenorizada nos dados dos exercícios citados anteriormente deixa claro que a similaridade das médias de 1RM ocorreu no sexo masculino entre TPA e CTP, já no sexo feminino as médias divergiram em maior magnitude, porém não foram suficientes para tornar o fator tempo de prática com efeito principal. Os demais exercícios apresentaram efeito principal significativo tanto no fator sexo quanto no tempo de prática. A Interação entre os fatores sexo e tempo de prática apresentou-se significativo somente nos exercícios voador frontal, rosca tríceps e supino horizontal, demonstrando que para estes exercícios os valores de 1RM variam em função do sexo do avaliado e, além disso, sofre influência do tempo de prática, ou seja, varia de forma diferenciada se o indivíduo apresentar TPA ou CTP em ERP.

Após esta abordagem estatística, salienta-se que, em intensidade máxima de quilagem (100% da força dinâmica em movimentos específicos), o sexo do indivíduo é o fator preponderante na diferença de força, o qual em alguns exercícios sofre variações importantes em função do tempo de prática destes.

4.1.4 Análise do nRM em função da quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios

Evoluindo-se na análise dos dados no sentido de contemplar o primeiro objetivo específico deste estudo, as Tabelas 7, 8, 9, 10 buscam executar tratamentos estatísticos descritivos para melhor compreender o efeito das variáveis sexo, tempo de prática e diferentes exercícios sobre o número de Repetições Máximas (nRM) executadas em diferentes quilagens relativas (90%, 80% e 60% de 1RM).

A Tabela 7 apresenta valores descritivos para a média e o desvio padrão para o nRM em função do exercício analisado, quilagem relativa e do sexo para os indivíduos com TPA em ERP.

TABELA 7 - Valores descritivos (média e desvio padrão) para as repetições máximas em função das variáveis quilagem relativa, diferentes exercícios, sexo e tempo de prática

| Exercícios membro inferior | Tempo de prática | | Quilagem relativa | Sexo | Tempo de prática | | Exercícios membro superior |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|----------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
| | Tempo de prática adaptativo | Curto tempo de prática | | | Tempo de prática adaptativo | Curto tempo de prática | |
| Flexão de joelhos | 05,3±2,0 | 05,2±2,4 | 90% de | Homens | 05,5±2,1 | 06,7±2,3 | Voador frontal |
| | 05,1±2,3 | 05,1±1,5 | 1RM | Mulheres | 05,6±2,5 | 06,4±2,8 | |
| | 09,6±2,3 | 11,1±4,3 | 80% de | Homens | 10,4±3,0 | 11,7±1,8 | |
| | 08,3±2,6 | 08,2±2,9 | 1RM | Mulheres | 09,8±3,3 | 09,9±2,9 | |
| | 17,2±3,1 | 19,7±3,5 | 60% de | Homens | 21,8±4,5 | 22,7±2,7 | |
| | 15,4±3,9 | 15,9±4,4 | 1RM | mulheres | 24,4±6,8 | 21,1±3,4 | |
| Extensão de joelhos | 06,9±2,6 | 07,5±1,7 | 90% de | Homens | 05,5±1,9 | 06,7±2,4 | Voador invertido |
| | 05,9±1,8 | 06,7±1,3 | 1RM | Mulheres | 05,9±2,8 | 05,5±2,6 | |
| | 10,6±3,0 | 11,4±3,6 | 80% de | Homens | 10,2±3,4 | 12,2±3,3 | |
| | 09,3±2,4 | 10,0±2,0 | 1RM | Mulheres | 09,5±3,6 | 08,4±2,6 | |
| | 17,5±4,1 | 18,5±3,1 | 60% de | Homens | 20,5±6,3 | 23,6±2,4 | |
| | 15,2±3,4 | 17,1±4,3 | 1RM | mulheres | 18,5±5,5 | 16,6±2,1 | |
| Pressão de Pernas | 12,4±4,2 | 16,0±6,6 | 90% de | Homens | 06,2±2,2 | 07,1±2,4 | Rosca Tríceps |
| | 17,0±7,0 | 14,2±1,8 | 1RM | Mulheres | 06,3±3,9 | 07,7±4,7 | |
| | 21,3±5,8 | 21,6±2,2 | 80% de | Homens | 13,6±4,6 | 12,9±2,7 | |
| | 26,8±9,0 | 27,2±6,4 | 1RM | Mulheres | 11,7±5,1 | 11,7±5,2 | |
| | 35,6±9,9 | 34,7±8,8 | 60% de | Homens | 26,6±6,3 | 27,4±5,9 | |
| | 49,0±15,0 | 54,6±12,3 | 1RM | Mulheres | 29,7±8,5 | 34,6±10,9 | |
| Abdução de quadril | 07,3±2,9 | 07,1±2,6 | 90% de | Homens | 07,1±2,3 | 06,8±2,1 | Puxada frontal |
| | 09,0±4,6 | 07,6±3,1 | 1RM | Mulheres | 07,8±3,7 | 07,1±1,9 | |
| | 12,0±6,2 | 13,2±3,3 | 80% de | Homens | 13,6±4,0 | 12,7±1,7 | |
| | 12,2±8,0 | 13,2±3,5 | 1RM | Mulheres | 14,5±4,1 | 12,7±2,2 | |
| | 22,9±7,1 | 28,7±6,2 | 60% de | Homens | 29,3±8,4 | 26,2±3,6 | |
| | 33,7±10,7 | 30,4±4,8 | 1RM | Mulheres | 35,7±8,7 | 33,4±4,0 | |
| Adução de quadril | 06,8±3,0 | 06,7±3,1 | 90% de | Homens | 09,2±3,3 | 08,9±2,4 | Supino horizontal |
| | 06,4±3,1 | 07,4±3,6 | 1RM | Mulheres | 09,4±3,6 | 10,2±5,0 | |
| | 12,3±3,5 | 14,0±4,9 | 80% de | Homens | 14,8±4,8 | 15,2±2,9 | |
| | 11,5±4,1 | 14,2±4,7 | 1RM | Mulheres | 13,4±4,0 | 13,5±3,7 | |
| | 22,3±8,1 | 29,2±5,8 | 60% de | Homens | 24,5±5,8 | 27,0±3,5 | |
| | 23,3±5,9 | 29,5±11,0 | 1RM | Mulheres | 21,1±5,0 | 21,4±4,5 | |

Fica claro que o nRM aumentam com a diminuição da quilagem relativa a movimentar em todos os exercícios estudados. Chama-se a atenção para as médias do nRM do exercício pressão de pernas que, independentemente da quilagem relativa (90%, 80% ou 60% de 1RM), tempo de prática e do sexo, apresentaram valores maiores que os demais exercícios de membros inferiores. Nos indivíduos com CTP o exercício flexão de joelhos apresentou os menores valores de RM a 90% de 1RM (5,2 e 5,1RM) e 80% de 1RM (11,1 e 8,2RM) para homens e mulheres, respectivamente, entre todos os exercícios de membros inferiores. A 60% de 1RM para mulheres o exercício flexão de joelhos continuou sendo o de menor valor de RM (15,9), entretanto para homens o exercício extensão de joelhos apresentou o menor valor (18,5RM).

Ainda para os indivíduos com CTP, porém para os exercícios de membros superiores, pode-se verificar que o nRM executados são crescentes conforme a quilagem relativa diminui, este comportamento dos dados ocorreu em todos os exercícios analisados, tanto de membros inferiores quanto de membros superiores e tronco.

O exercício supino horizontal apresentou o maior nRM na quilagem relativa de 90% de 1RM (8,9 e 10,2RM para homens e mulheres, respectivamente) e 80% de 1RM (15,2 e 13,5RM para homens e mulheres, respectivamente). Porém, para a quilagem relativa a 60% de 1RM os exercícios que obtiveram o maior nRM foram primeiramente rosca tríceps (27,4 e 34,6RM) na seqüência puxada frontal (26,2 e 33,4RM) para homens e mulheres, respectivamente. O exercício supino horizontal, nesta quilagem relativa, ficou com os terceiros maiores escores de RM para mulheres (21,4RM) e segundo para homens (27,0RM). O exercício voador invertido apresentou, em média, os menores valores de RM em todas as quilagens relativas seguido pelo exercício voador frontal.

A partir deste ponto parte-se para repetir as análises estatísticas realizadas anteriormente, porém buscando verificar qual o comportamento do nRM, diante de variáveis quilagem relativa, diferente exercícios e sexo, em indivíduos com tempo de prática com TPA e em ERP, ou seja, indivíduos que praticavam esta forma de exercitação entre oito e 11 sessões de treinamento. Similar ao que já havia ocorrido para o grupo de CTP em ERP, no presente grupo o exercício pressão de pernas apresentou médias do nRM superiores aos demais exercícios independentemente da intensidade de quilagem e do sexo (90% de 1RM 12,4 e 17,0RM; 80% de 1RM 21,3 e 26,8; 60% de 1RM 35,6 e 49,0RM para homens e mulheres, respectivamente).

Para os exercícios de membros inferiores, o flexão de joelhos apresentou os menores escores de RM a 90% de 1RM (5,3 e 5,1RM) e a 80% de 1RM (9,6 e 8,3RM) para homens e mulheres respectivamente, fato idêntico ao que já havia ocorrido para os indivíduos CTP. Na quilagem relativa de 60% de 1RM o exercício flexão de joelhos apresentou os menores valores para homens (17,2RM) e extensão de joelhos para mulheres (15,2RM) embora bem próximos às valores de flexão de joelhos (15,4RM).

Para indivíduos com TPA em ERP para os exercícios de membros superiores e tronco o comportamento das médias e variação dos dados foi similar ao encontrado para o grupo de indivíduos com CTP, ou seja, os valores médios do nRM foram em todos os exercícios crescentes a medida em que a quilagem relativa diminuía.

O exercício supino horizontal apresentou o maior nRM na intensidade de 90% de 1RM (9,2 e 9,4RM para homens e mulheres, respectivamente). A 80% de 1RM o exercício supino horizontal (14,8 e 13,4RM homens e mulheres, respectivamente) e puxada frontal (13,6 e 14,5RM homens e mulheres, respectivamente) apresentaram o maior nRM seguidos pelo exercício rosca tríceps (13,6 e 11,7RM para homens e mulheres). Há 60% de 1RM o exercício puxada frontal apresentou o maior nRM (29,3 e 35,7RM para homens e mulheres, respectivamente) seguido pelo exercício rosca tríceps (26,6 e 29,7RM para homens e mulheres, respectivamente). Os exercícios voador invertido e voador frontal apresentaram o menor nRM em todas as quilagens relativas independentemente do sexo, sendo que a 60% de 1RM o exercício voador invertido apresentou valores representativamente mais baixos (20,5 e 18,5RM para homens e mulheres, respectivamente).

A análise estatística realizada até o presente momento fez uma detalhada descrição do nRM obtidos. Detalhando-os em função de diferentes exercícios, quilagem relativa, sexo e tempo de prática, isto é, uma varredura descritiva dos dados. A partir deste ponto do estudo partiu-se para uma análise da significância estatística do efeito que cada uma das variáveis independentes apresentam sobre a variável dependente nRM.

Assim, com o intuito de obter-se primeiramente uma visão global das variações conjuntas produzidas sobre o nRM pelas variáveis quilagem relativa, diferentes exercícios, sexo e tempo de prática em ERP, gerou-se uma Análise de Variância (ANOVA) tetrafatorial apresentada na Tabela 08. Nesta Tabela os efeitos principais de cada variável independente (fatores) e suas respectivas interações foram comparados através de um quadrado médio do erro comum e único a todas, sendo assim, possível uma visão global das variações.

A Tabela 08 apresenta valores estatísticos de uma Análise de Variância global das variáveis quilagem relativa, sexo, tempo de prática em ERP e diferentes exercícios através

de um modelo único de análise (ANOVA tetrafatorial 3x2x2x10 com medidas repetidas no 1º e 4º fator) onde o fator quilagem relativa apresenta três níveis (90, 80 e 60% de 1RM) o fator sexo dois níveis (masculino e feminino), tempo de prática dois níveis (indivíduos com tempo de prática adaptativo e com curto tempo de prática em ERP) e o fator diferentes exercícios 10 níveis (flexão e extensão de joelhos, pressão de pernas, abdução e adução de quadril, voador frontal e invertido, rosca tríceps, puxada frontal e supino horizontal).

TABELA 8 – Análise do número de repetições máximas em função dos fatores quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios através de uma Análise de Variância tetrafatorial (3x2x2x10)

| | | ANOVA | |
|--|--|---------|-------|
| | | F | p |
| Efeitos Principais | | | |
| Cada fator (variável) isoladamente | Quilagem relativa | 1212,64 | 0,000 |
| | Diferentes exercícios | 73,48 | 0,000 |
| | Sexo | 1,810 | 0,183 |
| | Tempo de prática | 0,956 | 0,332 |
| | | ANOVA | |
| | | F | p |
| Interações | | | |
| Interação das duas variáveis categóricas com quilagem | Quilagem relativa x sexo | 3,693 | 0,059 |
| | Quilagem relativa x tempo de prática | 1,426 | 0,237 |
| | Quilagem relativa x sexo x tempo de prática | 0,534 | 0,468 |
| Interação das duas variáveis categóricas com exercícios | Diferentes exercícios x sexo | 8,312 | 0,005 |
| | Diferentes exercícios x tempo de prática | 0,869 | 0,355 |
| | Diferentes exercícios x sexo x tempo de prática | 1,075 | 0,304 |
| | Sexo x tempo de prática | 0,336 | 0,564 |
| Interação das variáveis categóricas com quilagem e exercício | Quilagem relativa x diferentes exercício | 38,183 | 0,000 |
| | Quilagem relativa x diferentes exercício x sexo | 10,356 | 0,002 |
| | Quilagem x diferentes exercício x tempo de prática | 1,276 | 0,263 |
| | Quilagem x exercício x sexo x tempo de prática | 2,284 | 0,136 |

Verificou-se que os fatores quilagem relativa e diferentes exercícios possuem um efeito principal altamente significativo sobre o nRM ($p < 0,001$ para ambos), isto independentemente do sexo e do tempo de prática dos indivíduos, pois estas variáveis não apresentaram efeito principal significativo ($p = 0,183$ e $p = 0,332$; respectivamente).

A interação entre os fatores quilagem relativa e diferentes exercícios é altamente significativa ($p=0,000$) confirmando, dessa forma, o forte efeito destas duas variáveis, de forma separada (efeito principal) ou em conjunto (interação), sobre o nRM. Desta forma, o nRM varia (aumenta) significativamente entre as diferentes quilagens relativas (90, 80 e 60% de 1RM) porém de forma diferenciada entre os exercícios, isto é, dependendo de qual exercício se esteja executando obter-se-á diferentes aumentos no nRM com a mudança das quilagens de 90% a 60% de 1RM. Quando estes fatores (quilagem relativa e diferentes exercícios) interagem com o fator tempo de prática em pares (quilagem relativa x tempo de prática; $p=0,237$ e diferentes exercícios x tempo de prática; $p=0,355$) quanto em trios (quilagem relativa x diferentes exercícios x tempo de prática; $p=0,263$) deixam de apresentar efeito significativo sobre o nRM, demonstrando que o fator tempo de prática, nas condições experimentais deste estudo, não é uma variável importante no nRM realizados.

Quando os fatores quilagem relativa e diferentes exercícios interagiram com o fator sexo conjuntamente mostraram-se, as três variáveis, com efeito altamente significativo sobre nRM ($p=0,002$), ou seja, o nRM variou entre as quilagens relativas de forma diferente entre os exercícios e ainda sofrem efeito do sexo nesta variação. Entretanto, quando a interação foi feita aos pares com o fator sexo somente a interação diferentes exercícios x sexo apresentou-se com efeito altamente significativo sobre o nRM ($p=0,005$), muito embora a interação quilagem relativa x sexo não tenha sido significativa, pelo ponto de corte adotado neste estudo ($p=0,05$), esta aproximou-se em muito deste valor ($p=0,059$).

Quando o fator sexo interage com o fator tempo de prática esta interação não apresenta efeito significativo sobre o nRM (sexo x tempo de prática; $p=0,564$), demonstrado que os indivíduos, independente do tempo de prática em ERP, produzem valores similares de RM, entretanto o mesmo não pode ser afirmado para a variável sexo já que esta apresentou interações significativas quando cruzadas com outras variáveis.

Quando sexo e tempo de prática interagem com o fator quilagem relativa ou com diferentes exercícios, estas interações não se apresentaram com efeito significativo sobre o nRM ($p=0,468$ e $p=0,304$, respectivamente). Quando todas as variáveis são cruzadas entre

si (quilagem relativa x sexo x tempo de prática x diferentes exercícios) não apresentaram interação significativa ($p=0,136$).

E assim, diante dos resultados obtidos em um modelo global único (tetrafatorial $3 \times 2 \times 2 \times 10$ para medidas repetidas no 1º e 4º fatores) de análise do efeito individual (efeito principal) e coletivo (interações) das variáveis quilagem relativa, sexo, tempo de prática e diferentes exercícios, pode-se verificar que:

- os indivíduos executaram diferentes nRM em função da quilagem relativa (90, 80 e 60% de 1RM) a eles imposto;
- os indivíduos executaram diferentes nRM em função dos exercícios realizados;
- o nRM executados em cada quilagem relativa depende de qual o exercício esta sendo executado (interação quilagem relativa x diferentes exercícios; $p < 0,001$), mas isso independe do tempo de prática em ERP (interação quilagem relativa x exercícios x tempo de prática; $p = 0,263$), mas é dependente do sexo (quilagem relativa x diferentes exercícios x sexo; $p < 0,01$);
- sempre que a variável tempo de prática compôs as interações estas não foram significativas;
- a variável sexo carece de uma análise pormenorizada para melhor identificação de seu efeito sobre o nRM.

Frente aos resultados estatísticos tomou-se uma decisão quanto à linha de ação dos próximos procedimentos estatísticos. Optou-se por ANOVA bifatorial:

- primeiramente, quilagem relativa x sexo (bifatorial 3×2 para medidas repetidas no 1º fator) realizada em cada exercício e com os dados de ambos os tempos de prática (TPA e CTP) analisados conjuntamente. Esta abordagem estatística foi definida no intuito de melhor analisar a interação do sexo com a quilagem relativa, já que no modelo tetrafatorial a significância obtida foi de $p = 0,059$ existiu a necessidade de verificar-se este

comportamento detalhadamente a cada exercício (Tabelas 9 e 10 e ilustração 10 e 11);

- posteriormente, sexo x diferentes exercícios no modelo bifatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator foi realizada para melhor analisar a relação entre a variável sexo e os diferentes exercícios por quilagem relativa e tendo indivíduos de ambos os tempos de prática (Ilustração 12);
- posteriormente, o modelo fatorial 2x2 buscou analisar melhor a interação entre os fatores sexo e tempo de prática em cada exercício e em cada quilagem relativa, no intuito de verificar qual o comportamento da interação sexo x tempo de treinamento em cada exercício e em cada quilagem relativa (Tabelas 12 e 13).

Iniciando-se as análises bifatoriais, a Tabela 9 apresenta a análise entre as variáveis quilagem relativa e sexo para os exercícios de membros inferiores. O efeito principal do fator quilagem relativa foi altamente significativo nos cinco exercícios ($p=0,001$), sendo que o fator sexo não foi significativo somente no exercício abdução de quadril ($p=0,746$), fato que parece ter influenciado a interação entre os dois fatores que também não se apresentou significativa ($p=0,750$). No exercício extensão de joelho embora o efeito principal dos fatores quilagem relativa e sexo tenham sido estatisticamente significativos, $p=0,000$ e $p=0,016$, respectivamente; a interação entre estes não foi ($p=0,227$).

Nos exercícios de membros superiores e tronco (Tabela 10), o fator quilagem relativa foi altamente significativo ($p=0,001$) em todos os exercícios, já o fator sexo teve efeito principal altamente significativo somente no exercício puxada frontal ($p=0,005$), sendo que as interações entre os dois fatores foram significativas nos exercícios voador invertido, rosca tríceps, puxada frontal e supino horizontal ($p<0,05$). Portanto, nestes exercícios em específico, as variações no nRM em diferentes quilagens relativas depende do sexo, isto é, modificam-se em função do sexo do avaliado. Fica demonstrada que a variável sexo tem efeito sobre o nRM tanto nos exercícios de membros superiores e tronco quanto exercícios de membros inferiores.

TABELA 9 - Dados da ANOVA fatorial 2 x 3 para medidas repetidas no 2º fator (90%, 80% e 60% de 1RM) realizadas para exercícios de membros inferiores com indivíduos de tempo de prática adaptativo (TPA) e curto tempo de prática (CTP) em ERP

| Exercício | ANOVA Fatorial Efeitos Principais e a | | F | p |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------|-------|
| | | Interação | | |
| Flexão de Joelhos | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 590,84 | 0,000 |
| | | Fator sexo | 6,210 | 0,015 |
| | | Interação dos fatores | 5,577 | 0,021 |
| Extensão de Joelhos | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 510,15 | 0,000 |
| | | Fator sexo | 6,065 | 0,016 |
| | | Interação dos Fatores | 1,482 | 0,227 |
| Pressão de Pernas | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 398,86 | 0,000 |
| | | Fator sexo | 21,779 | 0,000 |
| | | Interação dos fatores | 15,989 | 0,000 |
| Adução de Quadril | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 449,86 | 0,000 |
| | | Fator sexo | 14,254 | 0,000 |
| | | Interação dos fatores | 14,474 | 0,000 |
| Abdução de Quadril | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 281,34 | 0,000 |
| | | Fator sexo | 0,106 | 0,746 |
| | | Interação dos fatores | 0,102 | 0,750 |

* Diferença significativa entre todas as médias de RM nas intensidades de 90%, 80% e 60% de 1RM (Post Hoc Tukey).

O teste de diferenças mínimas significativas (*Post Hoc* de Tukey) foi aplicado ao fator quilagem relativa detectando-se que, em cada exercício, todas as médias do nRM apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as quilagens de 90, 80 e 60% de 1RM, tanto para exercícios de membros inferiores (Tabela 9) quanto de membros superiores e tronco (Tabela 10), ou seja, os valores médios do nRM foram em todos os exercícios crescentes a medida em que a quilagem relativa diminuía.

Para indivíduos com CTP e TPA em ERP a quilagem relativa se apresentou como um fator fundamental na modulação do nRM, e em cada variação de quilagem (90, 80 e 60% de 1RM) a capacidade de resistir ao esforço dinâmico alterou-se. Para este mesmo segmento, o fator sexo apresentou-se com uma variável importante de modulação do nRM, todavia, esta importância não foi estatisticamente significativa em todos os exercícios

analisados. Assim, os aumentos no nRM quando a quilagem relativa é diminuída, possuem uma variação importante em função do sexo do indivíduo que executa, isto para os exercícios que a interação foi significativa. E aqueles onde a interação não foi significativa, pode-se explicar que os indivíduos, independentemente do sexo, respondem de forma semelhante ao aumento ou diminuição da quilagem relativa.

TABELA 10 - Dados da ANOVA fatorial 2 x 3 para medidas repetidas no 2º fator (90%, 80% e 60% de 1RM) realizadas para exercícios de membros superiores/Tronco em indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) e com curto tempo de prática (CTP) em ERP

| Exercício | | ANOVA Fatorial Efeitos Principais e a Interação | | F | p |
|-------------------|------------------|---|---------|-------|---|
| Voador Frontal | Efeito Principal | Quilagem relativa* | 741,81 | 0,000 | |
| | | Fator sexo | 0,187 | 0,667 | |
| | | Interação dos fatores | 3,848 | 0,054 | |
| Voador Invertido | Efeito Principal | Quilagem relativa * | 532,77 | 0,000 | |
| | | Fator sexo | 3,381 | 0,070 | |
| | | Interação dos fatores | 6,107 | 0,016 | |
| Rosca Tríceps | Efeito Principal | Quilagem relativa * | 535,42 | 0,000 | |
| | | Fator sexo | 0,678 | 0,413 | |
| | | Interação dos Fatores | 6,951 | 0,010 | |
| Puxada Frontal | Efeito Principal | Quilagem relativa * | 861,26 | 0,000 | |
| | | Fator sexo | 8,348 | 0,005 | |
| | | Interação dos fatores | 16,152 | 0,000 | |
| Supino Horizontal | Efeito Principal | Quilagem relativa * | 555,027 | 0,000 | |
| | | Fator sexo | 3,331 | 0,072 | |
| | | Interação dos fatores | 12,952 | 0,001 | |

* Diferença significativa entre todas as médias de RM nas intensidades de 90%, 80% e 60% de 1RM (teste de Tukey).

Seguindo-se sugestões de Thomas e Nelson (2002) os quais preconizam que para melhor analisar as interações de fatores estas devem ser expressas de forma gráfica, desta maneira as interações entre os dois fatores ora analisados foram expressos de forma gráfica em cada exercício para melhor discussão, conforme ilustrações 10 e 11.

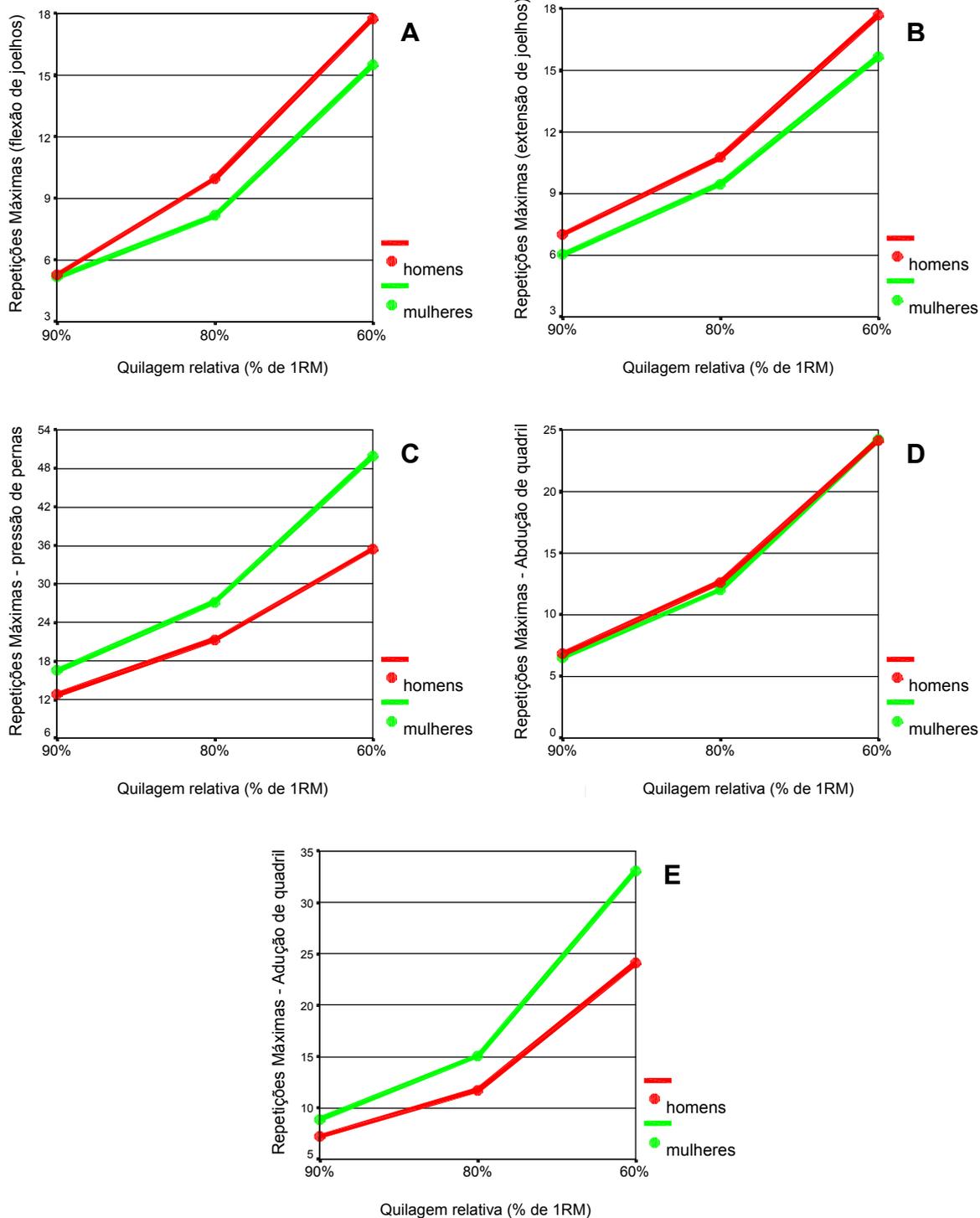


ILUSTRAÇÃO 10 - Gráficos demonstrando a interação entre os fatores quilagem relativa e sexo da ANOVA bifatorial 2x3 para medidas repetidas no segundo fator, nos exercícios de membros inferiores de flexão de joelhos ($p=0,021$) "A", extensão de joelhos ($p=0,227$) "B", pressão de pernas ($p=0,000$) "C", abdução de quadril ($p=0,750$) "D" e adução de quadril ($p=0,000$) "E".

Verificou-se pelos gráficos que o nRM aumenta sistematicamente com a diminuição da quilagem, esta variação foi significativa ($p < 0,05$) entre os três percentuais (90, 80 e 60% de 1RM) conforme teste de Tukey, nos 10 exercícios analisados. De um modo, geral na quilagem relativa de 90% de 1RM, os valores médios do nRM apresentaram pequenas diferenças em função do sexo, isto é, mais facilmente percebido para os exercícios de membros superiores (Ilustração 11), muito embora tenha ocorrido também nos exercícios flexão de joelhos (A) e abdução de quadril (D), de tal forma que os pontos nos gráficos que ilustram esta interação foram próximos.

Em quilagem relativa de 80% de 1RM as médias do nRM, em sua maioria, apresentaram uma maior diferença em relação ao sexo do que, comparativamente, a 90%. Nota-se que esta observação foi mais contundente para os exercícios flexão de joelhos (A), pressão de pernas (C) e adução de quadril (E) embora tenha ocorrido mais tenuamente também nos exercícios voador invertido (B) e supino horizontal (E). Nos exercícios abdução de quadril (D), voador frontal (A), rosca tríceps (C) e puxada frontal (D) a diferença nas médias do nRM em função do sexo praticamente não existiu tanto a quilagem relativa de 80% quanto a 90% de 1RM.

A intervenção poderosa da variável sexo pode ser verificada nas médias do nRM a 60% de 1RM, isto é, fez com que a diferença da média do nRM entre homens e mulheres fosse mais pronunciada do que em todos os exercícios a quilagem relativa de 90% e em quase todos a 80% de 1RM, excluindo-se extensão de joelhos (B) e abdução de quadril (D).

Nos exercícios onde a interação dos fatores quilagem relativa e sexo não foram significativos (extensão de joelhos (B), abdução de quadril (D) e voador frontal (A)) o comportamento das linhas de nRM em homens e mulheres são plotadas praticamente sobre os mesmos pontos, como ficou claramente demonstrado no exercício abdução de quadril (D), inferindo que o comportamento do nRM independe do sexo do avaliado mas depende da quilagem relativa levantada, isto é, homens e mulheres respondem de forma similar a diminuição ou aumento da quilagem relativa. E nos exercícios onde a interação foi

significativa fica claro que as diferenças no nRM entre homens e mulheres tornam-se mais expressivas quando em quilagens relativas menores, especialmente a 60% de 1RM.

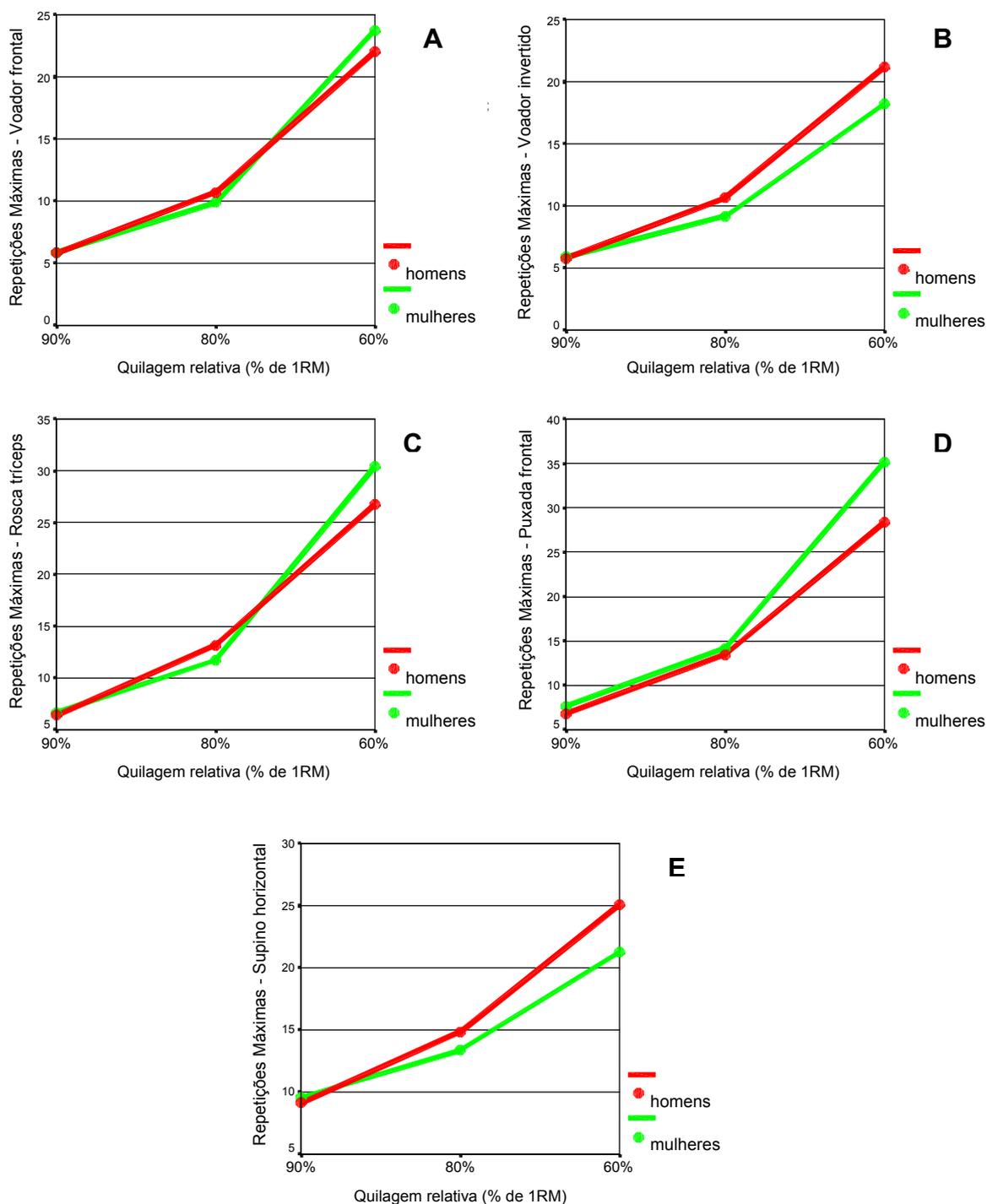


ILUSTRAÇÃO 11 - Gráficos demonstrando a interação entre os fatores quilagem relativa e sexo da ANOVA bifatorial 2x3 para medidas repetidas no segundo fator, nos exercícios de membros superiores/tronco de voador frontal ($p=0,054$) "A", voador invertido ($p=0,016$) "B", rosca tríceps ($p=0,010$) "C", puxada frontal ($p=0,000$) "D" e supino horizontal ($p=0,001$) "E".

Com a análise das ilustrações 10 e 11 fica claro que as diferenças entre homens e mulheres tornam-se mais expressivas em quilagens relativas menores, principalmente a 60% de 1RM. Diante da forte influência do fator quilagem relativa sobre o nRM, tem-se um importante e determinante fator argumentativo para que as futuras análises estatísticas sejam realizadas seccionadas para cada quilagem relativa com intuito de pormenorizar a análise dos dados.

A análise estatística prossegue realizando-se uma ANOVA bifatorial 2x10 (sexo x diferentes exercícios) para medidas repetidas no 2º fator realizadas por quilagem relativa e com indivíduos com TPA e CTP integrando o modelo conjuntamente, onde buscou-se verificar a efeito do fator sexo em cada exercício analisado. Para tal análise foram gerados três gráficos que constam da Ilustração 12 (em “A” análise realizada a quilagem relativa de 90% de 1RM, em “B” a 80 % e em “C” a 60%).

Pode-se perceber que o comportamentos das curvas de ambos os sexos são semelhantes a 90 e 80% de 1RM, ou seja, as curvas iniciam similares nos exercícios flexão e extensão de joelhos, apresentam um pico no exercício pressão de pernas com valores mais altos para as mulheres e as mesmas ainda apresentam um suave acentuação no exercício adução de quadril, a partir deste ponto para o final (exercícios de membros superiores) os valores médios do nRM são muito similares.

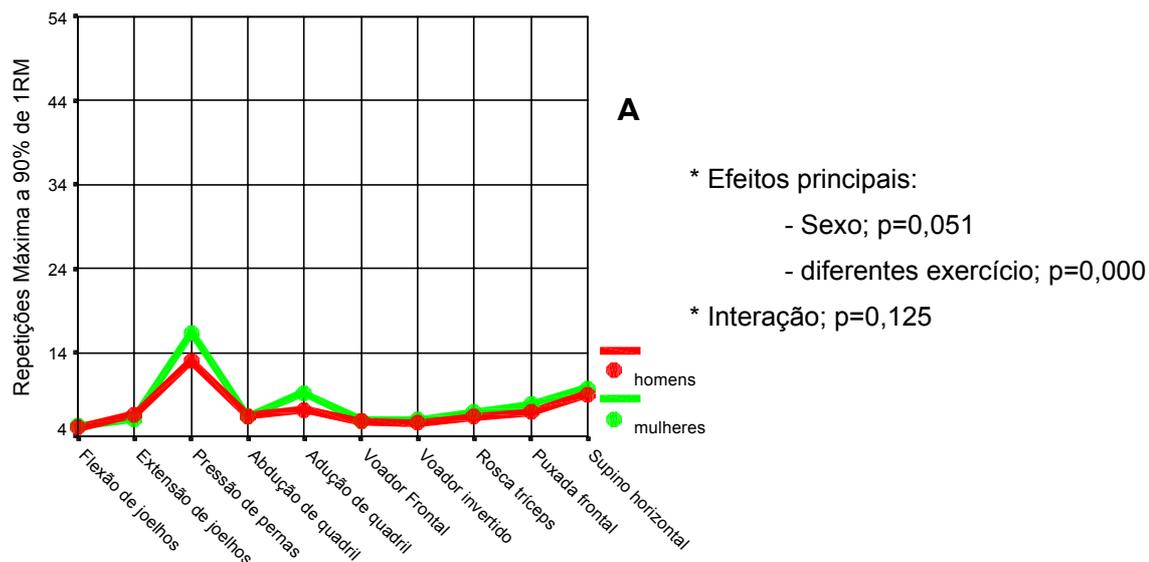
No gráfico “C” da Ilustração 12 as diferenças entre homens e mulheres acentuaram-se drasticamente. Embora pequenas, os exercícios flexão e extensão de joelhos já apresentaram diferenças entre homens e mulheres. Novamente houve os “picos” acentuados no nRM no exercício pressão de pernas para ambos os sexos sendo os valores maiores para as mulheres, e novamente outro “pico” no exercício adução de quadril para as mulheres o que não ocorreu nos homens, comportamento este similar ao que já havia ocorrido anteriormente nos gráficos “A” e “B”, porém a quilagem relativa de 60% de 1RM mais intenso. Houve quedas pronunciadas nos exercícios voador invertido e supino horizontal na curva das mulheres, fato que não ocorreu na curva dos homens onde os

valores foram similares. Um terceiro pico no nRM ocorreu no exercício puxada frontal para mulheres sendo que a curva dos homens acompanhou este comportamento, apresentando, porém, um pico menos pronunciado.

Pode-se entender as variações nRM entre os exercícios compondo-se em três grandes grupos, a) um grupo com os valores composto somente pelo nRM do exercício pressão de pernas em ambos os sexos, b) um grupo intermediário com o nRM composto pelos exercícios adução de quadril, rosca tríceps e puxada frontal para homens e rosca tríceps e puxada frontal para mulheres, c) e o terceiro grupo com os menores valores de RM composto por flexão e extensão de joelhos, abdução de quadril, voador frontal e invertido, e supino horizontal em ambos os sexos, sendo que somente para os homens insere-se o exercício adução de quadril.

De um modo geral, verifica-se comportamentos semelhantes no nRM por exercício entre os sexos quando estas são realizadas a quilagens relativas de 90 e 80% de 1RM, todavia o nRM a 60% de 1RM o fator sexo começa a apresentar efeito no sentido em que os valores de RM nos homens são similares entre os exercícios e nas mulheres existem divergências acentuadas entre estes gerando três grandes picos nos exercícios pressão de pernas, abdução de quadril e puxada frontal (Gráfico “C” da Ilustração 12). Assim, através da análise estatística ora realizada fica demonstrado que o fator sexo possui forte efeito sobre o nRM quando estas são executadas a 60% de 1RM.

O efeito principal do fator sexo somente não foi significativo na quilagem relativa de 90% de 1RM ($p=0,051$; Gráfico “A”, Ilustração 12), sendo nas outras quilagens relativas significativos ($p=0,041$ e $p=0,009$; para 80% e 60% de 1RM, respectivamente; Gráficos “B” e “C” da Ilustração 12). O efeito principal do fator diferentes exercícios foi sempre altamente significativo ($p<0,001$) independente da quilagem relativa mostrando ser mais poderoso seu efeito sobre o nRM do que o fator sexo.



* Efeitos principais:
- Sexo; $p=0,041$
- diferentes exercício; $p=0,000$

* Interação; $p=0,035$

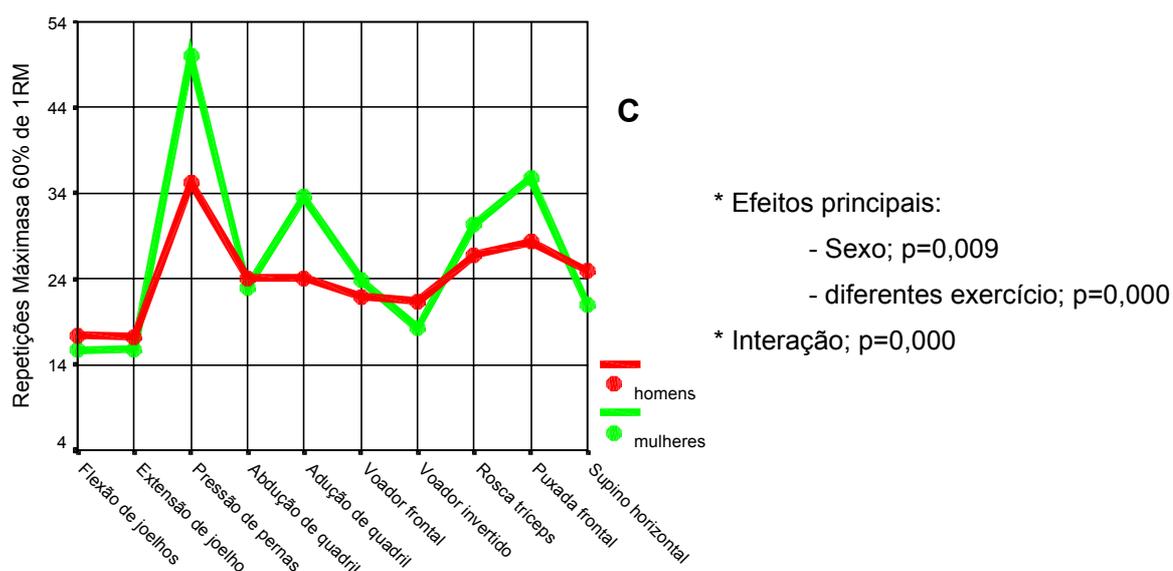
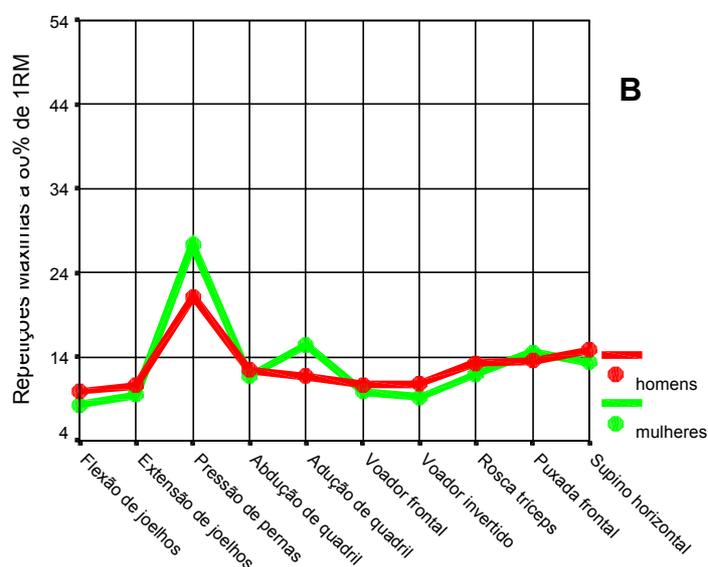


ILUSTRAÇÃO 12 - Interação da ANOVA fatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator. nRM em "A" a 90%, "B" a 80% e "C" a 60% de 1RM com dados conjuntos de indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) e curto tempo de prática (CTP)

Quanto às interações, estas foram significativas para quilagem relativa de 80% e 60% de 1RM, significando que o nRM varia entre os exercícios analisados de forma diferenciada entre os sexos. Na quilagem relativa de 90% de 1RM, a interação não foi significativa ($p=0,125$; Gráfico “A” da Ilustração 12) significando, que para esta quilagem relativa, somente os exercícios influenciam no comportamento do nRM, os quais, foram similares entre os sexos. Porém, deve-se salientar que, muito embora significativos, o efeito principal do fator sexo ($p=0,041$) sua interação com o fator diferentes exercícios ($p=0,035$) não foram tão pronunciados na quilagem relativa de 80% de 1RM comparativamente com 90% de 1RM.

Os valores descritivos da ANOVA bifatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator são apresentadas na Tabela 11. Nesta tabela pode-se observar a evolução do nRM com a queda da quilagem relativa e comparar este comportamento entre os valores de homens e mulheres e ainda fazer um comparativo deste comportamento entre os diferentes exercícios analisados.

Pode-se perceber que, de um modo geral, as diferenças entre os sexos em cada exercícios são mínimas na quilagem relativa de 90% de 1RM, têm uma leve acentuação a 80% de 1RM e são as mais elevadas a 60% de 1RM, com exceção feita aos exercícios pressão de pernas e adução de quadril que já apresentam diferenças consideráveis em quilagem relativa de 90% de 1RM (pressão de pernas 12,9 e 16,3RM; adução de quadril 7,2 e 9,1RM; para homens e mulheres, respectivamente), tornando-se ainda maiores nas demais quilagens relativas; e também para o exercício puxada frontal a 60% de 1RM (homens 28,3 e mulheres 35,8RM) (tabela 11).

O fator tempo de prática em ERP até o presente momento foi analisado no modelo tetrafatorial (Tabela 11), ou seja, de forma global com as demais variáveis. Frente aos resultados obtidos com avaliação pormenorizada através das análises bifatoriais (Tabelas 09, 10 e ilustrações 10, 11 e 12) julgou-se necessário realizar o mesmo para o fator tempo de prática. Assim sendo, foi realizada uma análise bifatorial 2x2 (sexo x tempo de prática) para cada exercício e em cada quilagem relativa.

TABELA 11 – Valores do nRM referente a ANOVA Bifatorial 2x10 para medidas repetidas no 2º fator realizado para cada exercício e sexo subdivididas por quilagem relativa

| Exercício | Sexo | Quilagem relativa | | |
|--------------------|-----------|-------------------|------------|------------|
| | | 90% de 1RM | 80% de 1RM | 60% de 1RM |
| Flexão de joelho | Masculino | 5,0±1,9 | 9,8±2,9 | 17,4±3,2 |
| | Feminino | 5,2±2,4 | 8,2±2,6 | 15,6±4,1 |
| Extensão de Joelho | Masculino | 6,6±2,2 | 10,5±3,2 | 17,2±3,5 |
| | Feminino | 6,0±1,8 | 9,5±2,4 | 15,7±3,7 |
| Pressão de Pernas | Masculino | 12,9±4,2 | 21,1±5,11 | 35,1±9,5 |
| | Feminino | 16,3±6,5 | 27,3±8,6 | 50,0± 14,6 |
| Abdução de quadril | Masculino | 6,4±2,5 | 12,3±3,5 | 24,1±8,1 |
| | Feminino | 6,4±3,2 | 11,6±4,1 | 23,0±4,7 |
| Adução de quadril | Masculino | 7,2±2,9 | 11,6±3,4 | 24,0±7,4 |
| | Feminino | 9,1±4,3 | 15,3±7,6 | 33,5±10,2 |
| Voador frontal | Masculino | 5,8±2,2 | 10,7±2,8 | 21,9±4,3 |
| | Feminino | 5,9±2,5 | 9,8±3,2 | 23,8±6,7 |
| Voador invertido | Masculino | 5,6±1,8 | 10,7±3,3 | 21,3±5,9 |
| | Feminino | 5,9±2,8 | 9,1±3,4 | 18,2±5,1 |
| Rosca Tríceps | Masculino | 6,3±2,2 | 13,2±4,3 | 26,7±6,4 |
| | Feminino | 6,9±4,1 | 11,9±5,3 | 30,3±9,4 |
| Puxada Frontal | Masculino | 6,9±2,2 | 13,5±3,8 | 28,2±7,0 |
| | Feminino | 7,8±3,3 | 14,5±3,5 | 35,8±7,7 |
| Supino Horizontal | Masculino | 9,0±3,2 | 14,7±4,6 | 24,9±5,6 |
| | Feminino | 9,7±4,1 | 13,3±4,1 | 21,0±4,9 |

As Tabelas 12 e 13 apresentam os resultados estatísticos inferenciais das ANOVAs Bifatoriais 2x2. Verifica-se que em quilagem relativa de 90% de 1RM nem o fator tempo de prática e nem o fator sexo apresentaram efeitos principais significativos ($p>0,05$) sobre o nRM em qualquer um dos 10 exercícios analisados (Tabelas 12 e 13). Por consequência, a interação destes dois fatores também não foi significativa nesta quilagem relativa.

TABELA 12 - Dados da ANOVAs Fatoriais 2x2 (fatores tempo de prática e sexo) para o nRM realizado por exercício e quilagem relativa

| Exercício | ANOVAs Fatoriais Efeitos Principais e a Interação | | Quilagem Relativa | | |
|----------------------|--|------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 90% | 80% | 60% |
| | | | F(p) | F(p) | F(p) |
| Flexão de Perna | Efeito Principal | Fator Tempo de prática | 0,00 (0,960) | 0,80 (0,373) | 2,11 (0,151) |
| | | Fator sexo | 0,53 (0,819) | 7,36 (0,058) | 7,71 (0,007) |
| | Interação dos Fatores | | 0,00 (0,976) | 0,94 (0,333) | 1,00 (0,319) |
| Extensão de Perna | Efeito Principal | Fator Tempo de prática | 1,41 (0,238) | 1,22 (0,271) | 3,53 (0,064) |
| | | Fator sexo | 2,07 (0,154) | 3,45 (0,067) | 5,00 (0,028) |
| | Interação dos fatores | | 0,03 (0,855) | 0,02 (0,889) | 0,86 (0,356) |
| Pressão de Perna | Efeito Principal | Fator Tempo de prática | 1,02 (0,316) | 0,08 (0,770) | 0,39 (0,530) |
| | | Fator sexo | 2,24 (0,138) | 7,73 (0,007) | 19,4 (0,000) |
| | Interação dos fatores | | 1,27 (0,263) | 0,02 (0,882) | 0,73 (0,395) |
| Adução Quadril | Efeito Principal | Fator Tempo de prática | 0,56 (0,456) | 0,05 (0,818) | 0,27 (0,602) |
| | | Fator sexo | 1,17 (0,282) | 1,02 (0,315) | 6,69 (0,012) |
| | Interação dos fatores | | 0,36 (0,547) | 1,02 (0,315) | 3,64 (0,060) |
| Abdução Quadril | Efeito Principal | Fator Tempo de prática | 0,24 (0,622) | 3,83 (0,054) | 8,91 (0,004) |
| | | Fator sexo | 0,02 (0,876) | 0,05 (0,824) | 0,03 (0,850) |
| | Interação dos fatores | | 2,95 (0,589) | 0,19 (0,659) | 0,00 (9,943) |

Para a quilagem relativa de 80% de 1RM o fator tempo de prática não apresentou efeito principal estatisticamente significativo em nenhum dos exercícios. O fator sexo somente apresentou efeito principal significativo nos exercícios pressão de pernas ($p=0,007$; Tabela 12) e voador invertido ($p=0,020$; Tabela 13) não sendo significativo nos demais exercícios. Embora os exercícios pressão de pernas e voador invertido tenham apresentado o fator sexo com efeito principal significativo, na presença da variável tempo de prática deixa de ser significativo seu efeito sobre o nRM, pois a interação não apresentou-se significativa nestes exercícios (pressão de pernas $p=0,882$; e voador invertido $p=0,116$) bem como nos demais. Assim, o nRM executados a uma quilagem relativa de 80% de 1RM, independentemente do tempo de prática e sexo dos indivíduos, apresentaram valores similares.

TABELA 13 - Dados das ANOVAs Fatoriais 2x2 (fatores tempo de prática e sexo) para as RM realizadas por exercício e quilagem relativa (% de 1RM)

| Exercício | ANOVA Fatoriais Efeitos Principais e a Interação | | Quilagem Relativa | | |
|-------------------|---|------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 90% | 80% | 60% |
| | | | F(p) | F(p) | F(p) |
| Voador Frontal | Efeito | Fator Tempo de prática | 2,18 (0,144) | 0,73 (0,393) | 0,61 (0,437) |
| | Principal | Fator sexo | 0,05 (0,818) | 2,06 (0,156) | 0,09 (0,759) |
| | Interação dos Fatores | | 0,11 (0,738) | 0,58 (0,448) | 1,94 (0,168) |
| Voador Invertido | Efeito | Fator Tempo de prática | 0,34 (0,562) | 0,22 (0,636) | 0,16 (0,684) |
| | Principal | Fator sexo | 0,40 (0,529) | 5,67 (0,020) | 8,73 (0,004) |
| | Interação dos fatores | | 1,48 (0,228) | 2,53 (0,116) | 2,58 (0,113) |
| Rosca Tríceps | Efeito | Fator Tempo de prática | 1,52 (0,220) | 0,07 (0,786) | 1,65 (0,202) |
| | Principal | Fator sexo | 0,18 (0,666) | 1,34 (0,250) | 5,64 (0,020) |
| | Interação dos fatores | | 0,05 (0,811) | 0,10 (0,751) | 0,87 (0,353) |
| Puxada Frontal | Efeito | Fator Tempo de prática | 1,65 (0,203) | 1,63 (0,206) | 1,48 (0,228) |
| | Principal | Fator sexo | 1,73 (0,192) | 0,16 (0,687) | 9,35 (0,003) |
| | Interação dos fatores | | 0,14 (0,707) | 0,16 (0,687) | 0,02 (0,873) |
| Supino Horizontal | Efeito | Fator Tempo de prática | 0,56 (0,456) | 0,05 (0,818) | 0,27 (0,602) |
| | Principal | Fator Sexo | 1,17 (0,282) | 1,02 (0,315) | 6,69 (0,012) |
| | Interação dos fatores | | 0,36 (0,547) | 1,02 (0,315) | 3,64 (0,060) |

Em quilagem relativa de 60% de 1RM o fator tempo de prática apresentou efeito principal significativo somente no exercício abdução de quadril ($p=0,004$; Tabela 12). Já o fator sexo apresentou comportamento contrário, o efeito principal deste fator só não foi estatisticamente significativo nos exercícios abdução de quadril ($p=0,850$; Tabela 12) e voador frontal ($p=0,759$; Tabela 13). Contudo, ambas as variáveis colocando seus efeitos conjuntamente sobre o nRM deixam de ter expressão, pois a interação dos dois fatores em nenhum momento foi significativa ($p>0,05$) para todos os exercícios analisados.

Através da presente Análise de Variância bifatorial confirma-se que o fator sexo apresenta efeito significativo sobre o nRM quando a quilagem relativa é diminuída e conseqüentemente os indivíduos perfazem maior número de movimentos (repetições).

Para efeito da prescrição de ERP e frente aos resultados obtidos até o presente momento com relação ao primeiro objetivo específico deste estudo “estabelecer o número de repetições máximas para intensidade de quilagem de 90, 80 e 60% de 1RM, levando-se

em consideração as variáveis: sexo, tempo de prática e diferentes exercícios”, pode-se salientar que o tempo de prática independe na orientação do nRM no momento da prescrição do treinamento, o sexo apresenta forte efeito sobre o nRM somente na quilagem relativa de 60% de 1RM, portanto, devendo ser considerado nesta intensidade e o nRM não são similares entre diferentes exercícios e deve ser considerado tal fato no momento da prescrição do exercícios.

Diante destas constatações, a última análise estatística foi conduzida no sentido de realizar-se uma análise final dos quatro fatores envolvidos neste 1º objetivo específico usando os resultados anteriormente obtidos como subsídios para estruturação da análise. Assim, uma ANOVA *one way* para medidas repetidas tendo com fator diferentes exercícios foi gerado em cada quilagem relativa, já que sempre apresentaram forte efeito sobre o nRM, com indivíduos com diferente tempo de prática, pois este fator não demonstrou efeito significativo sobre o nRM e, por fim, na análise em quilagem relativa de 90 e 80% de 1RM realizada com dados de ambos os sexos, porém a 60% de 1RM com os sexos separados já que as análises anteriores apontaram para tal procedimento (tabelas 14 e 15).

Na quilagem relativa de 90 e 80% de 1RM (Tabela 14) a primeira característica que chama atenção é o fato do exercício pressão de pernas apresentar um nRM bastante elevado diferindo significativamente dos demais exercícios. Os exercícios pressão de pernas, supino horizontal e puxada frontal (todos multiarticulares) posicionaram-se sempre entre os quatro exercícios com maior nRM. Por outro lado, os exercícios flexão e extensão de joelhos, voador frontal e invertido apresentaram os menores valores de RM seguidos pelos exercícios rosca tríceps e abdução de quadril, o exercício flexão de joelho, sistematicamente, apresentou o menor valor.

Houve uma tendência dos exercícios multiarticulares integrarem o grupo de exercícios com maior nRM nas quilagens relativas mais altas (90 e 80% de 1RM), entretanto o exercício pressão de pernas apresentou nRM bastante superior aos demais multiarticulares sendo a diferença altamente significativa ($p < 0,001$).

TABELA 14 - comparação múltipla entre o nRM entre todos os exercícios estudados em quilagem relativa de 90 e 80% de 1RM

| Exercícios | Comparação do nRM entre os exercícios a 90% de 1RM | | | | |
|---------------------|--|-----|-----|-----|------|
| | (comparação múltipla de Tukey – $p < 0,05$) para ambos os sexos | | | | |
| | a | b | c | d | E |
| Flexão de joelhos | 5,2 | | | | |
| Voador frontal | 5,7 | 5,7 | | | |
| Voador invertido | 5,8 | 5,8 | | | |
| Extensão de joelhos | 6,5 | 6,5 | | | |
| Rosca tríceps | 6,5 | 6,5 | | | |
| Abdução de quadril | 6,7 | 6,7 | | | |
| Puxada frontal | | 7,2 | 7,2 | | |
| Adução de quadril | | | 7,9 | 7,9 | |
| Supino horizontal | | | | 9,3 | |
| Pressão de pernas | | | | | 14,9 |

| Exercícios | Comparação do nRM entre os exercícios a 80% de 1RM | | | |
|---------------------|--|------|------|------|
| | (comparação múltipla de Tukey – $p < 0,05$) para ambos os sexos | | | |
| | a | b | c | d |
| Flexão de joelhos | 9,1 | | | |
| Voador invertido | 9,9 | | | |
| Extensão de joelhos | 10,0 | | | |
| Voador frontal | 10,2 | 10,2 | | |
| Abdução de quadril | | 12,3 | 12,3 | |
| Rosca tríceps | | | 12,6 | |
| Adução de quadril | | | 13,5 | |
| Puxada frontal | | | 13,8 | |
| Supino horizontal | | | 14,1 | |
| Pressão de pernas | | | | 24,0 |

Os valores do nRM, referente a diferentes exercícios, colocados no mesmo grupo das letras a, b, c, d ou e não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$), por outro lado, apresentaram diferenças significativas dos grupos (letras) no qual o valor do nRM não compor este grupo. A forma de apresentação da comparação entre médias adotadas neste estudo não é usual, entretanto justifica-se pela necessidade de fixar os valores das médias sobre a análise comparativa dos exercícios.

Na Tabela 15, para nRM em quilagem relativa de 60% de 1RM para homens, novamente os exercícios extensão e flexão de joelhos e voador frontal e invertido, apresentaram o menor nRM, como já havia ocorrido nas outras quilagens relativas (Tabela 14). Para mulheres a única diferença foi o exercício supino horizontal ter apresentado o quarto menor nRM.

Especificamente na quilagem relativa de 60% de 1RM o nRM no exercício multiarticular supino horizontal não foi um dos maiores como aconteceu nas outras

intensidades, onde foi o segundo exercício com maior nRM (Tabela 14). Os exercícios puxada frontal e pressão de pernas, confirmando o que já ocorrera em quilagem relativa de 90 e 80% de 1RM, apresentaram o maior nRM para ambos os sexos, sendo o exercício pressão de pernas significativamente ($p < 0,001$) maior que os demais.

TABELA 15 - comparação múltipla entre o nRM entre todos os exercícios estudados na quilagem relativa de 60% de 1RM

| Exercícios | Comparação do nRM entre os exercícios a 60% de 1RM - HOMENS (comparação múltipla de Tukey – $p < 0,05$) | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|---|
| | a | b | c | d | e |
| | Extensão de joelhos | 18,0 | | | |
| Flexão de joelhos | 18,4 | | | | |
| Voador invertido | 20,0 | | | | |
| Voador frontal | 22,2 | 22,2 | | | |
| Abdução de quadril | | 25,7 | 25,7 | | |
| Supino horizontal | | 25,7 | 25,7 | | |
| Adução de quadril | | 25,8 | 25,8 | | |
| Rosca tríceps | | | 27,0 | | |
| Puxada frontal | | | 27,7 | | |
| Pressão de pernas | | | | 35,1 | |

| Exercícios | Comparação do nRM entre os exercícios a 60% de 1RM - MULHERES (comparação múltipla de Tukey – $p < 0,05$) | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|
| | a | b | c | d | e |
| | Flexão de joelhos | 15,6 | | | |
| Extensão de joelhos | 16,2 | | | | |
| Voador invertido | 17,5 | | | | |
| Supino horizontal | 21,2 | 21,2 | | | |
| Voador frontal | | 22,7 | | | |
| Abdução de quadril | | 26,8 | 26,8 | | |
| Adução de quadril | | | 32,1 | 32,1 | |
| Rosca tríceps | | | 32,1 | 32,1 | |
| Puxada frontal | | | | 34,5 | |
| Pressão de pernas | | | | | 51,8 |

Os valores do nRM, referente a diferentes exercícios, colocados no mesmo grupo das letras a, b, c, d ou e não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$), por outro lado, apresentaram diferenças significativas dos grupos (letras) no qual o valor do nRM não compor este grupo. A forma de apresentação da comparação entre médias adotadas neste estudo não é usual, entretanto justifica-se pela necessidade de fixar os valores das médias sobre a análise comparativa dos exercícios.

O exercício rosca tríceps na quilagem relativa de 60% de 1RM foi um dos exercícios com maior nRM diferentemente do que ocorreu nas outras intensidades quando apresentou um nRM intermediário comparativamente com os outros exercícios.

No comparativo entre os sexos, dos dez exercícios avaliados na Tabela 15, somente em quatro exercícios (extensão e flexão de joelho, voador invertido e supino horizontal) os homens obtiveram maior nRM do que as mulheres, sendo que nos exercícios adução de quadril, rosca tríceps, puxada frontal e pressão de pernas o nRM das mulheres foi bastantes superior dos homens, ou seja, os exercícios com menor nRM os homens obtiveram escores mais elevados em RM, enquanto que nos exercícios de maior nRM as mulheres obtiveram escores mais elevados.

4.2 Análise dos dados referentes ao segundo objetivo específico

4.2.1 Normalidade dos dados

Para as variáveis deste segundo objetivo específico foi testada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. Conforme os dados foram classificados por quilagem relativa, série realizada, intervalo recuperativo, sexo e diferentes exercícios os testes de normalidade foram realizados nestes grupos.

Os resultados são apresentados no Anexo "O" onde pode ser observado que todas as variáveis são normalizadas, permitindo o uso da estatística paramétrica para o tratamento dos dados.

4.2.2. Análise dos dados morfológicos

A Tabela 16 apresenta os valores descritivos para as variáveis massa corporal, massa corporal magra, massa gorda, percentual de gordura e estatura para homens e mulheres TPA aos ERP que participaram do segundo objetivo específico.

Os dados das variáveis massa corporal, estatura e massa corporal magra não apresentaram diferenças significativas (ANOVA *one way*; $p > 0,05$) comparando-os com os dados dos indivíduos que participaram do primeiro objetivo específico tanto os de CTP quanto os TPA (Tabela 5) comparativo tanto para homens quanto para mulheres. Já para as variáveis massa gorda e percentual de gordura somente nos homens houve diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação aos de TPA do 1º objetivo específico. De um modo geral, os valores da Tabela 16 foram um pouco inferiores aos indivíduos com CTP da Tabela 5.

TABELA 16 - Dados descritivos das variáveis morfológicas dos indivíduos com tempo de prática adaptativo (TPA) (segundo objetivo específico)

| variáveis | Homens | | | Mulheres | | |
|-----------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| | $\bar{x} \pm s$ | Máx. | Min. | $\bar{x} \pm s$ | Máx. | Min. |
| MC | 72,6±7,3 | 94,9 | 62,0 | 57,1±8,2 | 80,0 | 44,3 |
| MCM | 61,8±5,3 | 65,9 | 54,0 | 43,0±3,8 | 56,2 | 32,3 |
| MG | 11,5±5,2 | 20,1 | 05,8 | 13,9±4,1 | 30,2 | 07,9 |
| %G | 15,1±4,2 | 23,4 | 08,9 | 23,1±6,2 | 28,3 | 14,8 |
| EST | 170,0±5,2 | 180,0 | 166,0 | 162,3±3,9 | 170,0 | 152,9 |

MC = Massa corporal (kg) MCM = Massa corporal magra (kg) MG = massa gorda (kg)
 %G= Percentual de gordura (%) EST = Estatura (cm)

4.2.3 Análise do nRM em função dos fatores quilagem relativa, intervalo recuperativo, série realizada, diferentes exercícios e sexo

A Tabela 17 apresenta os valores da Análise de Variância Pentafatorial (2x2x3x4x2x) para medidas repetidas no 1º, 2º, 3º e 4º fatores sendo estes: a) quilagem relativa (80 e 60%

de 1RM), b) intervalo recuperativo (três e um minuto), c) série realizada (1^a, 2^a e 3^a série), d) diferentes exercícios (extensão de joelhos, pressão de pernas, rosca tríceps e puxada frontal) e e) sexo (masculino e feminino). Nesta análise buscou-se uma avaliação global com todos os fatores estudados que possam apresentar efeito sobre o nRM, sendo colocados conjuntamente e testados através de um Quadro Médio do Erro (estatística F)⁸ único e comum a todos, configurando-se, assim, o presente modelo de análise estatística.

Verifica-se na Tabela 17 que cada fator, em seu efeito principal, apresentou-se significativo, isto representa que, o efeito do fator quilagem relativa, por exemplo, é significativo sobre o nRM quando os demais fatores (intervalo recuperativo, série realizada, diferentes exercícios e sexo) são controlados estatisticamente (mantidos constantes, ou seja, igualmente distribuídos entre as médias de 80 e 60% de 1RM). O mesmo pode ser identificado para o efeito principal dos demais fatores, salientando-se que, embora significativo, o fator sexo foi o de menor significância de todos ($p=0,005$), onde o Quadrado Médio do fator sexo foi 9,031 vezes maior que o Quadrado Médio do Erro ($F=9,031$), valor este bem inferior os demais fatores ($F=338,43$; 40,00; 191,55 e 36,68; para quilagem relativa, intervalo recuperativo, série realizada e exercício; respectivamente).

Quanto as interações de cada fator individualmente com o fator sexo (grupo de efeitos I), verifica-se que somente os fatores quilagem relativa e diferentes exercícios apresentaram-se significativos ($p=0,001$ e $p=0,012$; respectivamente).

Isto representa que, o efeito da quilagem relativa sobre o nRM é dependente da variação do sexo do indivíduo, ou seja, o efeito da quilagem relativa altera-se através de um executante homem ou mulher.

⁸ A estatística F é um valor obtido através da divisão do Quadrado Médio de um determinado Fator (QMF) pelo Quadrado Médio do Erro (QME), sendo, portanto, o número de vezes que o quadrado médio do fator supera o quadrado médio do erro na mesma unidade de medida. Por exemplo: quadrado médio de um determinado fator igual a 342,7 e quadrado médio do erro igual a 23,5 ($F=QMF/QME$), portanto, $F= 14,58$. Em Análise de Variâncias Fatoriais os valores de F para os efeitos principais e as interações são obtidos por meio de divisão do quadrado médio dos respectivos efeitos principais pelo QME, o mesmo acontece para as interações. Assim, todos os QM de efeitos principais e interações são comparados (divididos) ao mesmo erro, sendo, então, um erro comum a todos. Desta forma, pode ser feita uma comparação numérica entre os resultados das divisões dos QME pelo respectivo QME.

TABELA 17 – Análise da variável dependente nRM em função dos fatores quilagem relativa, intervalo recuperativo, séries, diferentes exercícios e sexo através de uma ANOVA Pentafatorial (2x2x3x4x2) para medidas repetidas no 1º, 2º, 3º e 4º fatores

| | | Efeitos Principais | ANOVA | |
|--|---|---|--------|-------|
| | | | F | p |
| | | Quilagem relativa | 338,43 | 0,000 |
| | | Intervalo recuperativo | 40,00 | 0,000 |
| | | Série realizada | 191,55 | 0,000 |
| | | Diferentes exercícios | 36,68 | 0,000 |
| | | Sexo | 9,031 | 0,005 |
| | | Interações dos fatores | ANOVA | |
| | | | F | p |
| Grupos de efeitos das interações por número de fatores | Grupo I | Quilagem x sexo | 02,885 | 0,001 |
| | | Intervalo x sexo | 0,443 | 0,510 |
| | | Série x sexo | 02,88 | 0,098 |
| | | Exercício x sexo | 6,910 | 0,012 |
| | Grupo II | Quilagem x intervalo | 13,88 | 0,001 |
| | | Quilagem x intervalo x sexo | 01,28 | 0,264 |
| | | Quilagem x série | 089,08 | 0,000 |
| | | Quilagem x série x sexo | 0,236 | 0,630 |
| | | Intervalo x série | 93,15 | 0,000 |
| | | Intervalo x série x sexo | 4,43 | 0,042 |
| | | Quilagem x exercício | 35,00 | 0,000 |
| | | Quilagem x exercício x sexo | 5,199 | 0,028 |
| | | Intervalo x exercício | 1,011 | 0,381 |
| | | Intervalo x exercício x sexo | 1,529 | 0,224 |
| | | Série x exercício | 18,699 | 0,000 |
| | | Série x exercício x sexo | 1,080 | 0,305 |
| | Grupo III | Quilagem x intervalo x série | 18,570 | 0,000 |
| | | Quilagem x intervalo x série x sexo | 4,28 | 0,045 |
| | | Quilagem x intervalo x exercício | 2,273 | 0,140 |
| | | Quilagem x intervalo x exercício x sexo | 0,381 | 0,541 |
| Quilagem x série x exercício | | 11,223 | 0,000 | |
| Quilagem x série x exercício x sexo | | 0,512 | 0,479 | |
| Intervalo x série x exercício | | 1,848 | 0,182 | |
| Intervalo x série x exercício x sexo | | 0,898 | 0,349 | |
| Grupo IV | Quilagem x intervalo x série x exercício | 1,958 | 0,170 | |
| | Quilagem x intervalo x serie x exercício x sexo | 0,794 | 0,379 | |

O mesmo pode ser entendido para o fator diferentes exercícios que tem efeito sobre o nRM de forma diferenciada em relação ao sexo. A série a qual o indivíduo esteja realizando RM (1ª, 2ª ou 3ª série) respondeu, no modo geral, de forma semelhante entre os sexos já que a interação entre estes dois fatores apresentou valor de $p=0,098$, sendo que o intervalo recuperativo que é dado entre as séries (três ou um minuto) também tem efeito semelhante sobre o nRM entre os sexos já que a interação também não foi significativa ($p=0,510$). Nota-se que o fator sexo tem efeito sobre o nRM quando associado ao fator quilagem relativa ou ao exercício executado, mas não quando associado as diferentes séries de execução ou ao intervalo de recuperação que se estabelece entre estas.

A interação dos fatores quilagem x intervalo ($p=0,001$), quilagem x série ($p=0,000$), intervalo x série ($p=0,000$), quilagem x exercícios ($p=0,000$), série x exercício ($p=0,000$) foram todos significativos demonstrando que o primeiro fator tem um efeito significativo sobre o nRM, porém altera esse comportamento sob a presença do segundo fator.

A única interação de dois fatores que não se apresentou significativa no grupo de efeitos II foi intervalo x exercícios ($p=0,381$), ou seja, o nRM respondeu de forma similar entre os diferentes exercícios com a alternância dos intervalos recuperativos. Isto demonstra que, ao manipular-se os intervalos recuperativos entre série, de três minutos para um minuto, por exemplo, há um declínio significativo no nRM independente de qual exercício esteja sendo executado, desta forma, o desempenho da série seguinte é afetada pelo intervalo recuperativo.

Salienta-se que sobre as interações de dois fatores (do grupo II) ora analisados, com exceção de intervalo x exercícios, as demais interações quando interagiram com o terceiro fator sexo diminuíam sua significância ficando assim as interações: a) quilagem x intervalo x sexo, $p=0,264$ (com a presença da variável sexo, os fatores quilagem relativa e intervalo recuperativo deixaram de apresentar efeito significativo sobre o nRM); b) quilagem x série x sexo, $p=0,630$ (com a presença da variável sexo, os fatores quilagem relativa e série executada deixam de apresentar efeito significativo sobre o nRM); c) intervalo x série x sexo, $p=0,042$ (com a presença da variável sexo os fatores quilagem relativa e intervalo

recuperativo continuam apresentando interação significativa, porém diminuíram substancialmente e aproximaram-se do ponto de corte – $p < 0,05$), d) quilagem x exercício x sexo, $p = 0,028$ (com a presença da variável sexo os fatores quilagem relativa e diferentes exercícios continuam apresentando interação significativa, porém não tão pronunciada do que quando realizada sem interação com a variável sexo (quilagem x exercício; $p = 0,000$); e) séries x exercícios x sexo, $p = 0,305$ (com a presença da variável sexo, os fatores série realizada e diferentes exercício deixaram de apresentar efeito significativo sobre o nRM).

Fica exposto que a variável sexo apresenta o menor efeito sobre o nRM, já que o seu efeito principal foi o mais baixo entre as cinco variáveis analisadas, e quando incorpora como segundo ou terceiro fator de uma interação com os demais fatores diminui a significância da interação. O mesmo pode ser observado quando a variável sexo incorpora-se à interação de quatro fatores (grupo de efeitos III), a) quilagem x intervalo x série com $p = 0,000$ e quando do acréscimo do fator sexo a significância passa para $p = 0,045$; b) quilagem x intervalo x exercícios com $p = 0,140$ e quando do acréscimo do fator sexo a significância passa para $p = 0,541$; c) quilagem x série x exercícios com $p = 0,000$ e quando do acréscimo do fator sexo a significância obtida é de $p = 0,479$; d) intervalo x séries x exercícios com $p = 0,182$ e quando do acréscimo do fator sexo a significância obtida passa a ser $p = 0,349$. E ainda o mesmo pode ser encontrado para grupo de análise IV: quilagem x intervalos x séries x exercícios com $p = 0,170$ e com acréscimo do fator sexo a significância obtida passa a ser $p = 0,379$. Em todos os casos, sistematicamente, houve diminuições da significância das interações, em alguns casos deixando de ser estatisticamente significativo ($p > 0,05$) quando o fator sexo foi incluído na interação.

Ainda pode-se analisar que os fatores intervalo recuperativo e diferentes exercícios não apresentam efeitos tão fortes sobre o nRM quanto os fatores quilagem relativa e séries executadas, pois os valores de F no efeito principal de intervalo recuperativo e exercícios ($F = 40,0$ e $36,6$; respectivamente) são menores que os fatores quilagem relativa e séries executadas ($F = 338,43$ e $F = 191,55$; respectivamente). Ainda nas interações entre duplas de

variáveis (grupo II, Tabela 20) somente o intervalo recuperativo e diferentes exercícios não apresentaram interação significativa sobre o nRM ($p=0,381$).

Quando da interação de três fatores (grupo III, Tabela 20) onde intervalo recuperativo e diferentes exercícios estiveram juntos nas interações estas apresentaram interações não significativas (quilagem x intervalo x exercício; $p=0,140$ e intervalo x série x exercício; $p=0,182$), já nas outras interações de três fatores este fato não ocorreu (quilagem x intervalo x série; $p=0,000$ e quilagem x série x exercício; $p=0,000$).

Assim, frente à análise global realizada, Análise de Variância Pentafatorial, verificou-se diferentes efeitos dos cinco fatores analisados sobre o nRM, sendo que, as interações entre estes também demonstraram valores de significância diversos, contudo a variável sexo apresentou-se como a de menor influência (efeito) sobre o nRM seguida pelas variáveis diferentes exercícios e intervalo recuperativo.

Após a observação via um modelo global dos fatores que compõem a análise do segundo objetivo específico, realizou-se uma análise específica sobre o impacto de diferentes intervalos recuperativos entre séries sobre o nRM no intuito de pormenorizar as análises. Assim, foram gerados gráficos (Ilustrações 13, 14 e 15) que demonstrassem esse comportamento. A diferença entre eles foi à forma de manipulação dos fatores:

- Na Ilustração 13 situação “A” gerou-se gráficos demonstrando o efeito de intervalos recuperativos com a utilização conjunta de dados de ambos os sexos e de diferentes exercícios, para realizar um comparativo entre as quilagens relativas;

- Também na Ilustração 13, porém na situação “B”, os gráficos foram gerados com a utilização conjunta de ambas as quilagens relativas e com todos os exercícios, no intuito de realizar um comparativo entre os sexos;

- Na Ilustração 14 os gráficos foram gerados com dados de ambas as quilagens relativas e sexo para realizar um comparativo entre os diferentes exercícios;

- Na Ilustração 15 os gráficos foram gerados com dados de ambos os sexos processando um comparativo entre os exercícios de um mesmo gráfico e entre os exercícios com os gráficos de diferentes intervalos recuperativos (análise entre os dois gráficos da

situação “A” / “C” e “B” / “D”) ou no mesmo intervalo recuperativo porém entre quilagens relativas de 80% e 60% de 1RM (análise entre os dois gráficos “A” com “B” e “C” com “D”).

O declínio no nRM entre as séries realizadas foi maior com um minuto de intervalo para ambas as quilagens relativas, porém acentuou-se a 60% de 1RM (Ilustração 13, situação “A”). O nRM em todas as séries a 60% de 1RM foram maiores que a 80%. A diminuição no nRM a 80% de 1RM com três minutos de intervalo foi o menor declínio apresentado e o maior ocorrendo a um minuto com quilagem relativa de 60% de 1RM. A interação dos fatores analisados na Ilustração 13 situação “A” (intervalo x série x quilagem) foi de $p=0,000$; significando que há um declínio no nRM com o passar das séries sendo mais acentuado quando os intervalos recuperativos são de um minuto, e ainda, mais intensos quando a quilagem relativa é de 60% de 1RM.

Na Ilustração 13 situação “B” o comportamento de declínio no nRM foi similar entre os sexos, sendo mais pronunciado com um minuto de intervalo e acentuado entre a primeira e segunda série.

A interação dos fatores analisados na Ilustração 13 situação “B” (intervalo recuperativo x série realizada x sexo) foi de $p=0,042$; significando que há um declínio no nRM com o passar das séries, sendo mais acentuado no intervalo recuperativo de um minuto (interação intervalo recuperativo x série realizada com $p=0,000$), e ainda, tem uma diferença neste comportamento de queda do nRM entre os sexos, pois o sexo feminino apresentou um nRM mais elevado nos comparativos entre os sexos para a 1ª, 2ª e 3ª série realizada.

Assim, no que tange a Ilustração 13, pode-se verificar que o sexo dos indivíduos apresenta menor efeito sobre o declínio do nRM do que a quilagem relativa de trabalho, pois as interações com os fatores intervalo recuperativo e séries realizadas foram de $p=0,042$ e $p=0,000$; respectivamente.

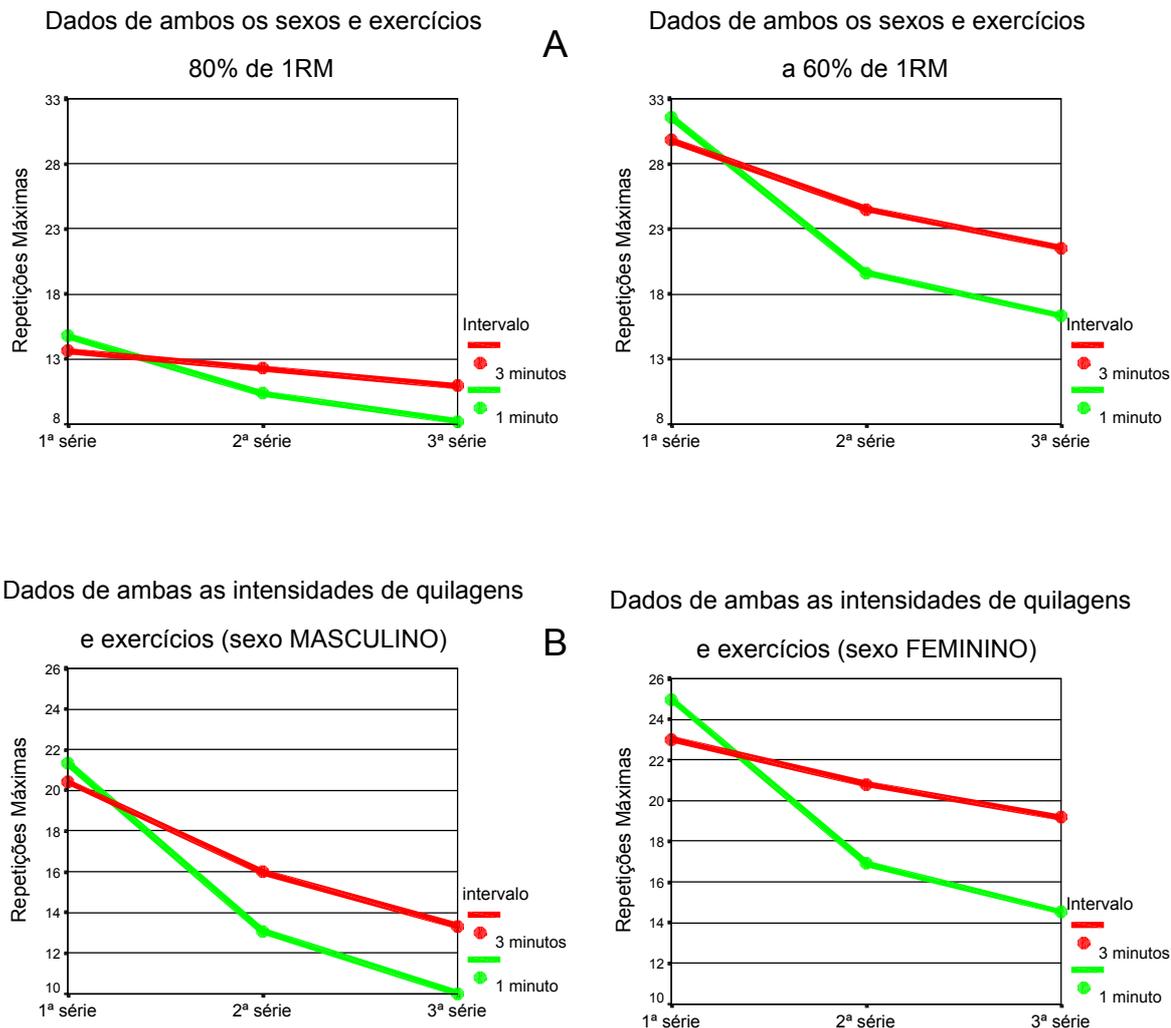
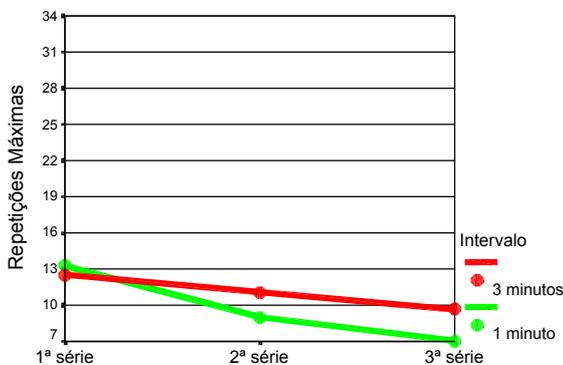


ILUSTRAÇÃO 13 - Análise do efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em execuções seriadas (1ª, 2ª e 3ª série). Em “A” comparativo entre diferentes quilagens relativas (80 e 60% de 1RM – interação entre intervalo x série x quilagem relativa com $p=0,000$), e em “B” comparativo entre os sexos (masculino e feminino – interação entre intervalo x série x sexo com $p=0,042$).

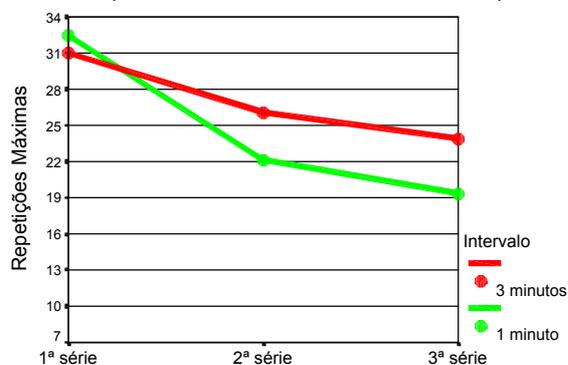
Na Ilustração 14 o comportamento de declínio no nRM foi similar entre os exercícios com a queda mais pronunciada com intervalos recuperativos de um minuto, sendo mais intenso entre a primeira e segunda série. O nRM do exercício rosca tríceps e puxada frontal (ambos de membros superiores) foram similares.

A

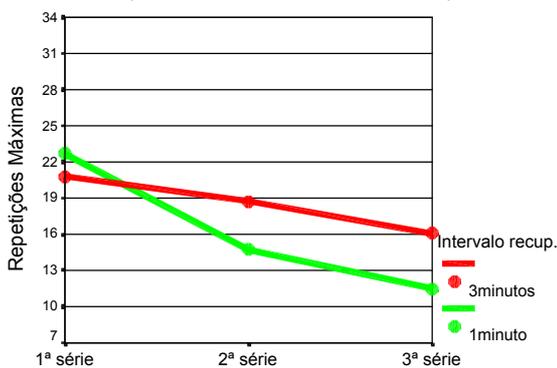
Dados de ambas as intensidades de quilagens e sexo (exercício EXTENSÃO DE JOELHOS)

**B**

Dados de ambas as intensidades de quilagens e sexo (exercício PRESSÃO DE PERNAS)

**C**

Dados de ambas as intensidades de quilagens e sexo (exercício ROSCA TRÍCEPS)

**D**

Dados de ambas as intensidades de quilagens e sexo (exercício PUXADA FRONTAL)

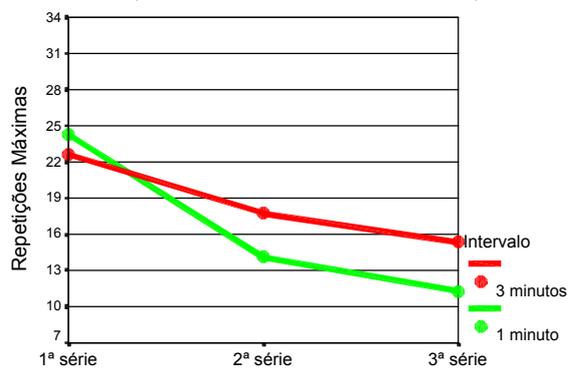


ILUSTRAÇÃO 14 - Análise do efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em execuções seriadas (1ª, 2ª e 3ª série). Comparativo entre diferentes exercícios, em "A" monoarticular de membros inferiores, em "B" multiarticular de membros inferiores, em "C" monoarticular de membros superiores, e em "C" multiarticular de membros superiores e tronco (interação entre intervalo x série x exercício com $p=0,182$).

O exercício extensão de joelhos (membro inferior monoarticular) apresentou valores de RM menores em todas as séries, enquanto que o exercício pressão de pernas (membros inferiores multiarticular) o nRM foram superiores em ambos os intervalos recuperativos.

Tanto no gráfico da Ilustração 13 quanto 14 o nRM entre os diferentes intervalos recuperativos foram próximos quando se analisa a primeira série, aumentando na segunda e

tornando-se ainda maiores na terceira série. A interação dos fatores analisados na Ilustração 14 (intervalo recuperativo x séries realizadas x diferentes exercícios) foi de $p=0,182$ e como a interação de somente os fatores intervalo recuperativo x séries realizadas foi de $p=0,000$ (Tabela 20) a interpretação destas interações demonstra que há um declínio no nRM com o passar das séries, sendo mais acentuado com os intervalos de um minuto e este comportamento não foi significativamente diferente entre os exercícios analisados ($p=0,182$).

Comparando-se os gráficos da situação “A” com “B” em quilagem relativa de 80% de 1RM (Ilustração 15) verifica-se que o declínio no nRM foi maior com o intervalo de um minuto (situação “B”) do que a três minutos (situação “A”) sendo acentuado entre a primeira e segunda série. O mesmo ocorreu no comparativo entre as situações “C” e “D”, que representam a quilagem relativa de 60% de 1RM.

Ficou claro que o exercício pressão de pernas apresentou os maiores nRM em todos os gráficos apresentados (Ilustração 15) seguido pelo exercício puxada frontal com o segundo maior valor em quilagem relativa de 80% de 1RM com intervalos de um minuto e a 60% de 1RM com um e três minutos de intervalo na primeira série, tendo em comum que ambos os exercícios são multiarticulares. Os menores valores de RM foram, em todos os gráficos e situações de análise, no exercício extensão de joelhos (monoarticular de membros inferiores), sendo acentuado na quilagem relativa de 60% de 1RM.

Assim, diferentes exercícios em uma mesma quilagem relativa, e em execuções de RM seriados com o mesmo intervalo recuperativo, produzem nRM diferenciados. E, além disso, as diferenças verificadas no nRM entre os exercícios na primeira série continuam para séries posteriores independentemente do intervalo recuperativo ser de um minuto ou três minutos. Somente no exercício puxada frontal houve um declínio pouco maior, proporcionalmente que os demais exercícios, entre a 1ª e 2ª série em três minutos de intervalo (situação “A” e “C”) e um minuto (situação “D”). As afirmações deste parágrafo podem ser verificadas pelos desenhos similares das linhas da 1ª, 2ª e 3ª série entre os exercícios da Ilustração 15.

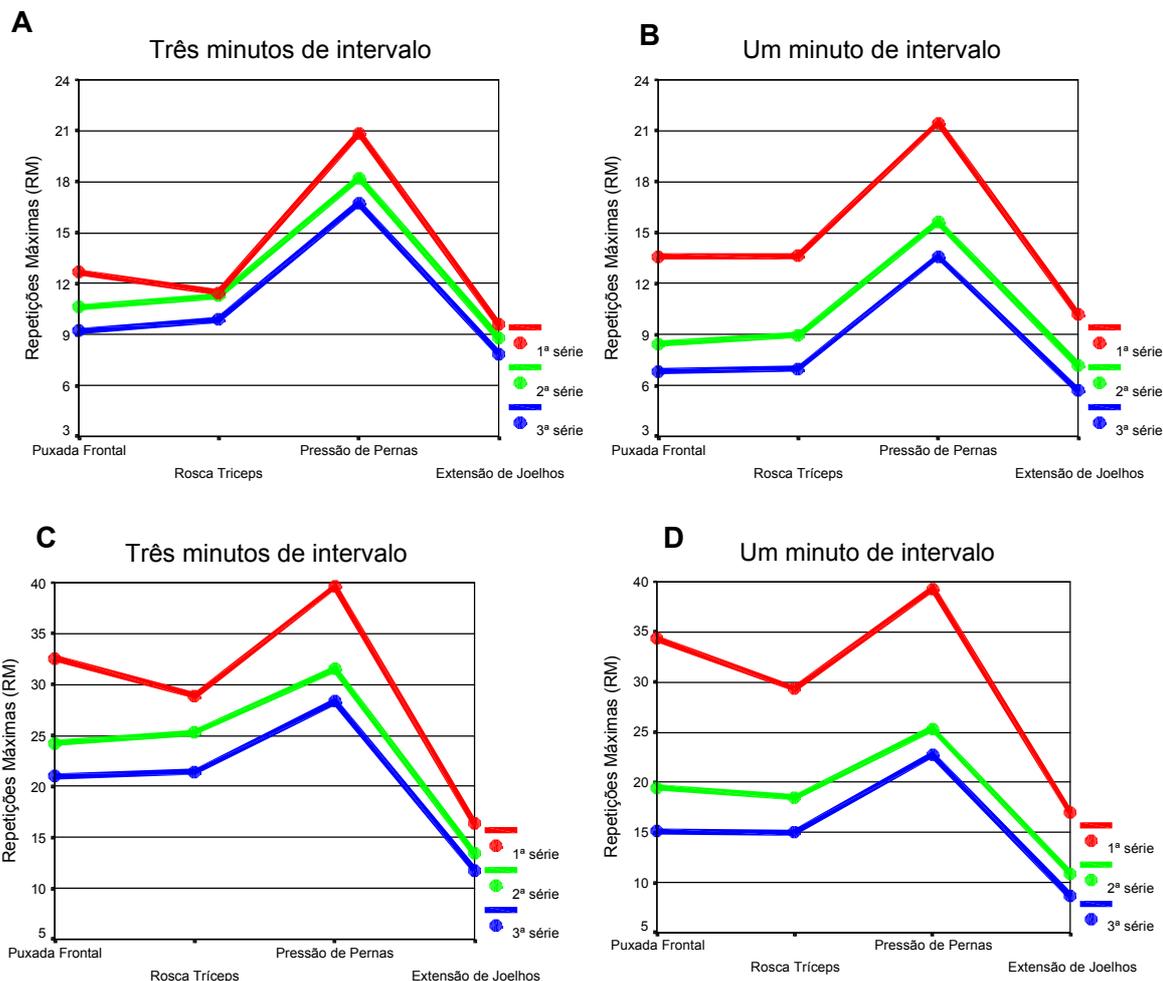


ILUSTRAÇÃO 15 - Análise do nRM entre diferentes exercícios. Em “A” e “B” com quilagem relativa de 80% de 1RM e em “C” e “D” com quilagem relativa de 60% de 1RM

As últimas análises estatísticas foram gráficas (Ilustrações 13, 14 e 15) para ilustrar o efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre o nRM em execuções seriadas. Porém para testar a significância dos efeitos principais e interações dos fatores intervalo recuperativo e séries executadas, foi gerada Análises de Variância Bifatoriais 3x2 para medidas repetidas no 1º e 2º fator, sendo que esta análise foi produzida para cada quilagem relativa, exercício e sexo separadamente, apresentadas na Tabela 18. Portanto, a Tabela 18 discriminou ao máximo as variáveis, para confirmar o que foi feito de forma global nas ilustrações 13, 14 e 15.

Com exceção do exercício pressão de pernas a 80% de 1RM, em todos os outros exercícios a interação foi significativa ($p < 0,05$) nas quilagens relativas de 80% e 60% de

1RM para homens e mulheres, significando que o nRM modifica-se com o passar das séries (sofrem efeito das séries), porém esta modificação do nRM depende da modulação do intervalo recuperativo (sofrem efeito do intervalo recuperativo).

No exercício pressão de pernas a 80% de 1RM para o sexo masculino as variações no nRM por série foram significativas mas foram moduladas de forma similar nos intervalos de três e um minuto (efeito principal; $p=0,662$ para intervalo recuperativo e $p=0,000$ para série executada) assim a interação destes dois fatores não foi significativa.

TABELA 18 - Valores estatísticos das Análises de Variância Bifatoriais 3x2 (séries realizadas e intervalos recuperativos) para medidas repetidas no 1º e 2º fator, geradas por quilagem relativa, diferentes exercícios e sexo

| Repetições máximas em quilagem relativa de 80% de 1RM | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------|-----------|---------------------|-------|-----------|------------------|--|-----------|
| Anova fatorial 3x2 | | | | Anova Fatorial 3x2 | | | | | |
| | | Efeito principal | | Interação | | | Efeito principal | | interação |
| | | série | intervalo | | série | intervalo | | | |
| Puxada frontal | | | | Rosca tríceps | | | | | |
| homens | 0,000 | 0,005 | 0,005 | Homens | 0,000 | 0,044 | 0,000 | | |
| mulheres | 0,000 | 0,106 | 0,001 | Mulheres | 0,000 | 0,069 | 0,000 | | |
| Pressão de pernas | | | | Extensão de joelhos | | | | | |
| Homens | 0,000 | 0,662 | 0,074 | Homens | 0,000 | 0,123 | 0,000 | | |
| mulheres | 0,008 | 0,002 | 0,094 | mulheres | 0,000 | 0,003 | 0,005 | | |
| Repetições Máximas em quilagem relativa de 60% de 1RM | | | | | | | | | |
| Puxada frontal | | | | Rosca tríceps | | | | | |
| homens | 0,000 | 0,000 | 0,000 | Homens | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | |
| mulheres | 0,000 | 0,050 | 0,001 | Mulheres | 0,000 | 0,029 | 0,001 | | |
| Pressão de pernas | | | | Extensão de joelhos | | | | | |
| Homens | 0,000 | 0,013 | 0,007 | Homens | 0,000 | 0,003 | 0,002 | | |
| mulheres | 0,000 | 0,000 | 0,008 | mulheres | 0,000 | 0,006 | 0,001 | | |

De uma análise global das significâncias dos efeitos principais e interações da Tabela 18, verificou-se que as variações no nRM são “fortes” entre as séries executadas e o intervalo recuperativo, de modo geral, é um forte modulador destas variações entre as séries.

As interações apresentadas na Tabela 18 são demonstradas de forma gráfica nas ilustrações 16, 17, 18 e 19. Observa-se que a diminuição no nRM foi mais pronunciado quando o intervalo recuperativo adotado era menor (um minuto), assim, confirmou-se as interações significativas entre os fatores série executadas e intervalo recuperativo. Exceção ao exercício pressão de pernas na quilagem relativa de 80% de 1RM em homens (Ilustração 16) no qual, embora tenha havido uma diminuição maior no nRM com intervalo de um minuto, a diferença com o intervalo de três minutos não foi acentuada, confirmando os valores estatísticos não significativos do efeito principal do fator intervalo recuperativo ($p=0,662$ – Tabela 18).

Salienta-se que em alguns exercícios foi pequeno o declínio no nRM com o intervalo de três minutos entre as séries, Isto ocorreu com maior frequência para quilagem relativa de 80% de 1RM (exercícios puxada frontal e pressão de pernas para mulheres, rosca tríceps para homens e mulheres – Ilustração 16 -, extensão de joelhos para mulheres – Ilustração 17) do que em quilagem relativa de 60% de 1RM (extensão de joelhos para mulheres – Ilustração 19).

Na maioria das vezes o declínio no nRM foi mais pronunciado da primeira série para a segunda do que da segunda para a terceira série, tanto em quilagem relativa de 80% quanto a 60% de 1RM. Este comportamento foi intensificado quando o intervalo recuperativo era constituído de um minuto, acontecendo em todas as análises gráficas realizadas de todos os exercícios a 80% e 60% de 1RM. Com intervalos de três minutos entre as séries este comportamento não existiu em alguns exercícios tanto a 80% de 1RM (pressão de pernas para mulheres, puxada frontal e rosca tríceps para homens e mulheres – Ilustração 16 – e extensão de joelhos para homens e mulheres – Ilustração 17) quanto a 60% de 1RM (rosca tríceps e extensão de joelhos para homens e mulheres – Ilustração 18).

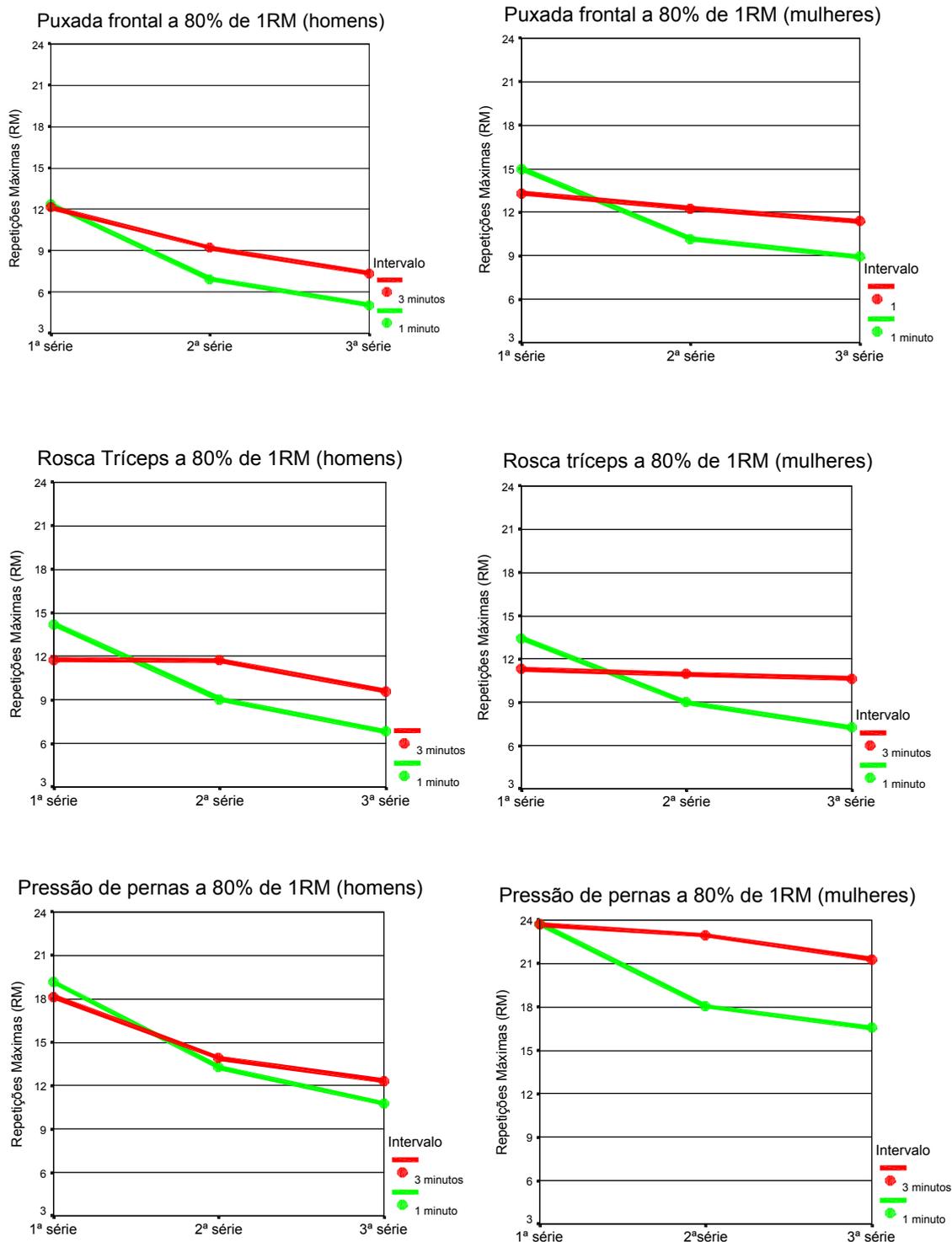


ILUSTRAÇÃO 16 - Comparações gráficas para os exercícios puxada frontal, rosca tríceps e pressão de pernas entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1ª, 2ª e 3ª série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 80% de 1RM).

Ao realizar um comparativo entre os sexos na mesma quilagem relativa e no mesmo exercício, verificou-se que o comportamento das linhas de interações foram similares. A

redução no nRM da primeira para a segunda série, e desta para a terceira, com um minuto de intervalo recuperativo para homens, foi o mesmo comportamento de redução no nRM para o exercício correspondente do sexo feminino, tal fato aconteceu em todos os exercícios. Em intervalo recuperativo de três minutos somente os exercícios rosca tríceps e pressão de pernas a 80% de 1RM divergiram entre homens e mulheres.

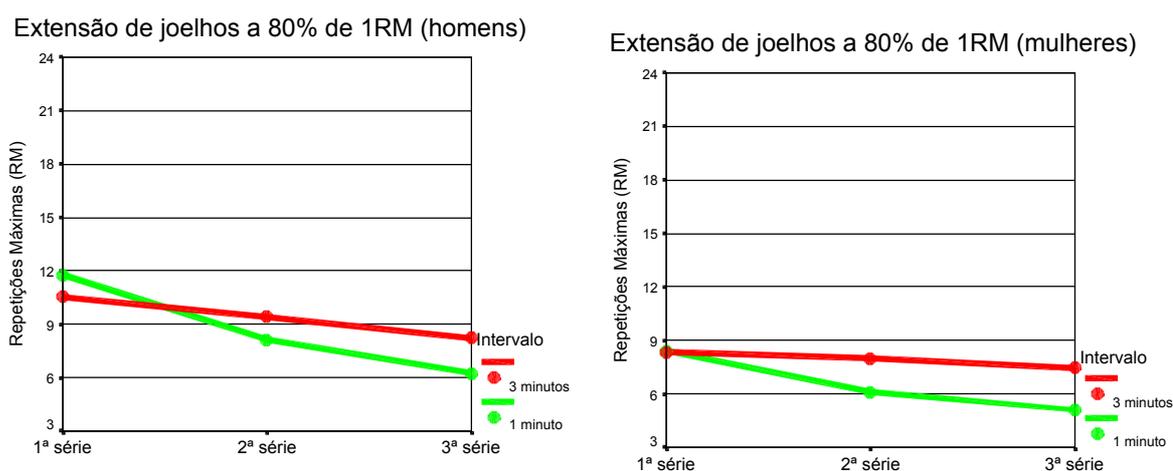


ILUSTRAÇÃO 17 - Comparações gráficas para o exercício extensão de joelhos entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1ª, 2ª e 3ª série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 80% de 1RM).

Na quilagem relativa de 80% de 1RM o nRM no mesmo exercício, na primeira série, partem de valores similares entre homens e mulheres. Exceção ao exercício pressão de pernas, pois as mulheres iniciaram a primeira série com valores de RM superiores aos homens. Isto já não ocorreu na primeira série dos exercícios a 60% de 1RM (puxada frontal, rosca tríceps e pressão de pernas – Ilustração 18), mas também houve uma exceção no exercício extensão de joelhos onde o nRM foi similar para homens e mulheres na 1ª série (Ilustração 19).

De forma geral o comportamento de decréscimo no nRM entre as séries foi similar, entre os sexos, entretanto em quilagem relativa de 60% de 1RM da primeira série divergiram mais consistentemente entre os sexos, isto confirma os achados obtidos na análise do primeiro objetivo específico deste estudo, no qual o nRM na primeira série não diferiu

estatisticamente entre os sexos ($p>0,05$) em quilagens relativas de 90% e 80% de 1RM, mas difere significativamente ($p<0,05$) a 60% de 1RM (Tabelas 15 e 16).

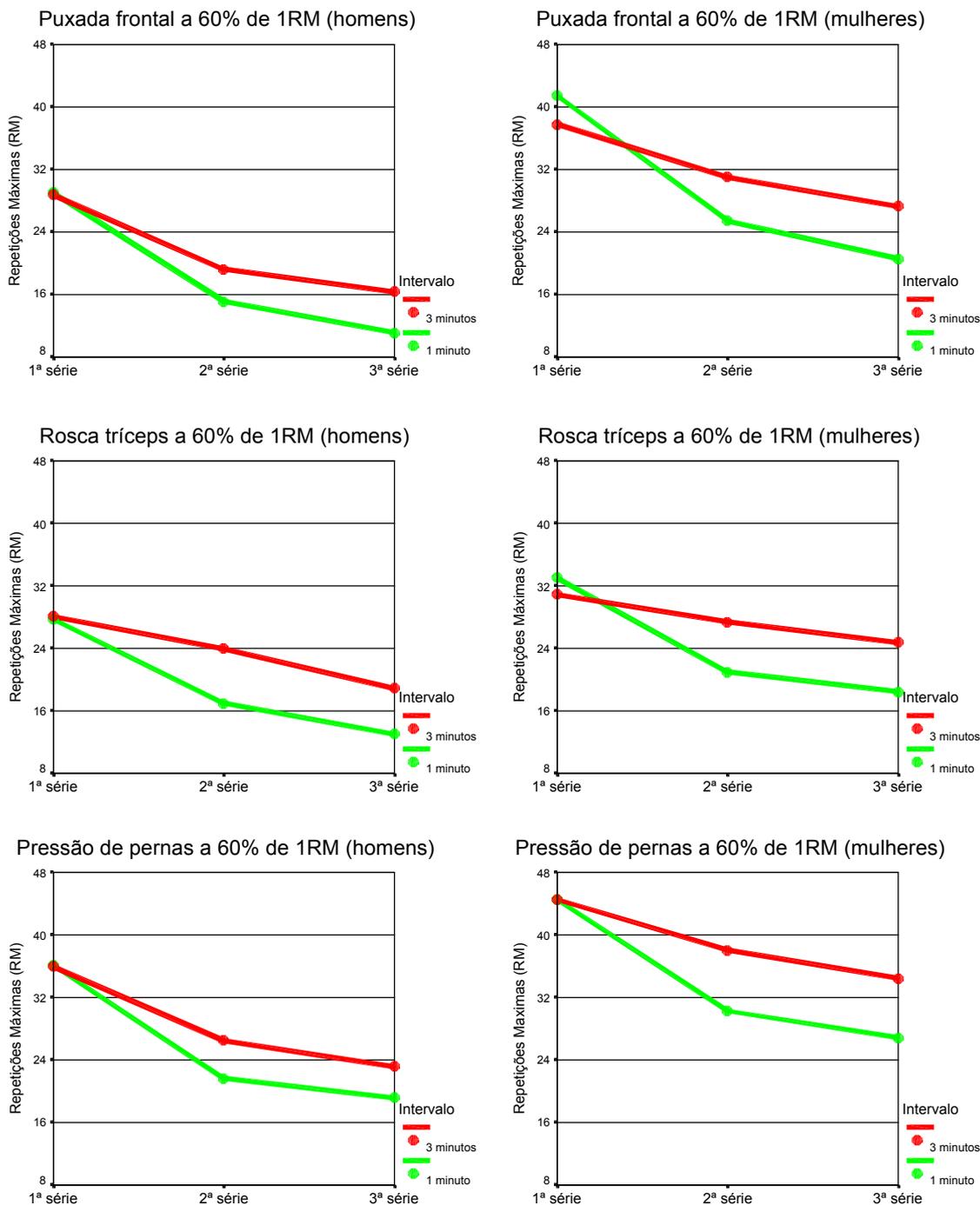


ILUSTRAÇÃO 18- Comparações gráficas para os exercícios puxada frontal, rosca tríceps e pressão de pernas entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1ª, 2ª e 3ª série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 60% de 1RM).

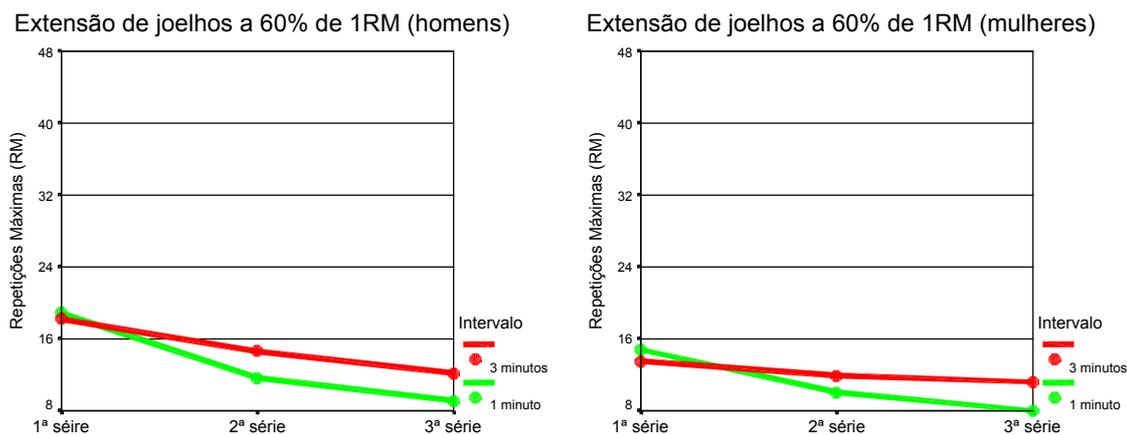


ILUSTRAÇÃO 19 - Comparações gráficas para o exercício extensão de joelhos entre homens e mulheres para o comportamento das repetições máximas no desenvolvimento seriado (1ª, 2ª e 3ª série) em diferentes intervalos recuperativos (quilagem relativa de 60% de 1RM).

Os valores descritivos da análise até então realizada sobre o segundo objetivo específico são apresentados na Tabela 19. São apresentados os valores médios com o correspondente desvio padrão em cada quilagem relativa, por série realizada em cada intervalo recuperativo e correspondendo a cada exercício analisado com dados de ambos os sexos. A estes foram realizados uma Análise de Variância Bifatorial 3x4 (séries realizadas x diferentes exercícios) para medidas repetidas no primeiro e segundo fatores. Esta análise foi gerada para dados de 80% e 60% de 1RM a três e um minuto de intervalo com dados de ambos os sexos perfazendo um total de quatro ANOVAs.

Em todas as ANOVAs realizadas o efeito principal e a interação foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$) demonstrando que o nRM sofre efeito dos diferentes exercícios de forma diferenciada entre as séries realizadas nas duas quilagens relativas e nos dois intervalos recuperativos verificados.

O declínio no nRM no decorrer da primeira para a terceira série foi maior quando modulado um minuto de intervalo comparando-o com intervalo de três minutos, sendo mais intensa na quilagem relativa de 60% de 1RM, ou seja, houve uma queda mais acentuada do nRM no decorrer das séries, chegando em alguns exercícios (quando realizados com intervalos de um minuto) na terceira série com valores que correspondem quase a metade, ou até mesmo a metade, dos valores da primeira série.

TABELA 19 - Análise descritiva (média±desvio padrão) e análise bifatorial 3x4 (séries x exercícios) para medidas repetidas no 1º e 2º fator. Apresenta como variável dependente o número de repetições máximas (nRM) realizadas em diferentes intervalos recuperativos entre séries realizadas e quilagem relativa. Dados de ambos os sexos colocados conjuntamente

| Exercícios | Quilagem relativa de 80% de 1RM | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|
| | Intervalo entre séries | | | | | |
| | Três minutos ^A | | | Um minuto ^B | | |
| | Série | | | Série | | |
| | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª |
| Puxada Frontal | 12,6±4,0 | 10,6±3,3 | 9,2±3,3 | 13,5±4,7 | 8,4±3,1 | 6,8±2,7 |
| Rosca Tríceps | 11,4±4,5 | 11,2±3,7 | 9,8±3,7 | 13,6±5,4 | 8,9±4,2 | 7,0±3,8 |
| Pressão de pernas | 20,8±8,1 | 18,2±9,1 | 16,7±9,9 | 21,4±11,2 | 15,6±9,2 | 13,6±7,1 |
| Extensão / joelhos | 9,5±2,8 | 8,8±2,4 | 7,8±2,3 | 10,7±3,4 | 7,1±2,1 | 5,6±1,7 |

| Exercícios | Quilagem relativa de 60% de 1RM | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|-----------|----------|------------------------|----------|----------|
| | Intervalo entre as séries | | | | | |
| | Três minutos ^A | | | Um minuto ^A | | |
| | Séries | | | Séries | | |
| | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª |
| Puxada Frontal | 32,5±11,0 | 24,2±9,8 | 21,0±8,0 | 34,3±12,3 | 19,5±8,8 | 15,1±6,9 |
| Rosca Tríceps | 28,9±8,6 | 25,3±8,7 | 21,4±9,8 | 29,3±10,5 | 18,4±8,3 | 15,0±8,5 |
| Pressão de pernas | 39,5±11,6 | 31,5±10,2 | 28,3±9,8 | 39,3±11,6 | 25,3±8,9 | 22,7±7,7 |
| Extensão / joelhos | 16,3±5,2 | 13,4±3,2 | 11,7±2,8 | 16,9±4,8 | 10,9±3,4 | 8,6±2,2 |

^A apresentou diferença significativa ($p < 0,01$) nos efeitos principais (exercícios e séries) e $p < 0,01$ na interação dos fatores.

^B apresentou diferença significativa ($p < 0,01$) nos efeitos principais (exercícios e séries) e $p < 0,03$ na interação dos fatores.

O nRM na primeira série de execução seriada com três minutos correspondem aos valores da primeira série quando de intervalo de um minuto para todos os exercícios e em ambas as quilagens relativas.

Os dados deste segundo objetivo específico realizado com indivíduos de grupos experimentais diferentes do primeiro objetivo específico confirmam os valores encontrados para este. Os valores do nRM na primeira série descritos na Tabela 19 (segundo objetivo específico) estão de acordo com os valores das Tabelas 14 e 15 (primeiro objetivo específico). Este comparativo está descrito na Tabela 20.

Pode-se verificar que em quilagem relativa de 80% de 1RM o nRM é similar entre primeira série do trabalho seriado com um minuto de intervalo com a primeira série do trabalho seriado com três minutos de intervalo (segundo objetivo específico). E estes, por sua vez, são similares com os dados do primeiro objetivo específico.

TABELA 20 – Comparativo entre o nRM entre dados do primeiro com o segundo objetivo específico

| Exercícios | Primeiro objetivo específico | | Segundo objetivo específico | |
|-------------------|--|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| | 80% de 1RM | | | |
| | Dados de homens e mulheres conjuntamente | | 1ª série/1min. de intervalo | 1ª série/3min. de intervalo |
| Puxada frontal | 13,8 | | 13,5 | 12,6 |
| Rosca tríceps | 12,6 | | 13,6 | 11,4 |
| Pressão de pernas | 24,0 | | 21,4 | 20,8 |
| Extensão/joelho | 10,0 | | 10,7 | 9,5 |
| | 60% de 1RM | | | |
| | Homens | mulheres | 1ª série/1min. de intervalo | 1ª série/3min. de intervalo |
| Puxada frontal | 27,7 | 34,5 | 34,3 | 32,5 |
| Rosca tríceps | 27,0 | 32,1 | 29,3 | 28,9 |
| Pressão de pernas | 35,1 | 51,8 | 39,3 | 39,5 |
| Extensão/joelho | 18,0 | 16,2 | 16,9 | 16,3 |

Na quilagem relativa de 60% de 1RM, devido a interpretações das análises estatísticas realizadas, os valores do nRM foram segmentados entre o sexo. E com exceção do nRM do exercício pressão de pernas para mulheres (51,8RM) e puxada frontal para homens (27,7RM) no primeiro objetivo específico, os demais valores são similares com os valores do segundo objetivo específico. Os valores do nRM do segundo objetivo específico encontram-se entre as amplitudes formadas do primeiro objetivo específico de homens e mulheres.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Aspectos morfológicos dos indivíduos

Iniciando a discussão dos resultados obtidos pela análise morfológica nos diferentes segmentos amostrais, ficou claro que, a amostra utilizada, referente a cada sexo, para o estudo do 1º objetivo específico é similar entre indivíduos com CTP e TPA (Tabela 5), pois não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre si com exceção à variável estatura no sexo feminino ($p = 0,006$). Os valores encontrados para os indivíduos com TPA e CTP, tanto homens quanto mulheres, são ainda, similares as indivíduos do grupo experimental do 2º objetivo específico, somente obtendo valores significativamente menores ($p < 0,05$) na MG e %G entre os homens com CTP do 1º objetivo específico com os de TPA do 2º objetivo específico (Tabela 16). Assim, considerou-se os grupos experimentais homogêneos com relação às características morfológicas para indivíduos com CTP e TPA do 1º e 2º objetivos específicos.

As diferenças mais elevadas que ocorreram na MG e %G entre os indivíduos do sexo masculino foram em tecidos corporais que não têm expressão sobre a produção de força muscular. Por essa razão, acredita-se que não tenham interferência sobre os resultados de 1RM e nRM. Além do mais, não houve nenhuma característica incomum nos resultados morfológicos, estando estes de acordo com o esperado frente ao comparativo com a literatura nacional referente à não atletas (PETROSKI, 1995; MOURA *et al.*, 2001; PEREIRA, 2001; FILARDO; LEITE, 2001). Entretanto, com população de culturistas de elite (MAÉSTA *et al.*, 2000; SILVA *et al.*, 2003) as disparidades existem em função do tempo de prática e objetivo de treinamento realizado.

5.2 Aspectos da FDM (valores de 1RM) dos indivíduos

Através do tratamento estatístico dos dados de 1RM (Tabela 06) encontrou-se resultados concordantes com a literatura no sentido de que o sexo é uma variável interveniente sobre os valores absolutos de força (MAYHEW *et al.*, 1992; MADLENA, 1996; HOEGER *et al.*, 1990). Fatores hormonais após a maturação sexual produzem aumentos superiores na massa muscular em homens comparativamente com mulheres (BAECHLE, 1994; FOSS; KETHEYIAN, 2000; BOMPA; CORNACCHIA, 2000; FAIGENBAUM *et al.*, 2003). Diferenças sexuais em bioalavancas também podem ter interferências sobre a produção de força (CAMPOS, 2000). Embora pareça não existir diferença de força por unidade de fibra muscular (MORITANI; DE VRIES, 1979) e nas adaptações neurais de início de treinamento (BRETANO; PINTO, 2001) entre os sexos, os fatores citados anteriormente podem ser os responsáveis pelas diferenças significativas na força muscular absoluta (1RM) entre homens e mulheres encontradas no presente estudo. Assim, a variável sexo é fundamental para obtenção da FDM representada por valores de 1RM.

O nível de prática em ERP também foi uma variável fundamental na diferenciação dos escores de força, o que vai ao encontro da literatura pesquisada (ANDERSON; KEARNEY, 1982; MISNER *et al.*, 1990). Todavia, um ponto importante a ser discutido é com relação ao comportamento dos dados em função de indivíduos com CTP e TPA, o qual foi diferenciado entre os grupos musculares quando comparou-se homens e mulheres. Nos exercícios flexão de joelhos, adução e abdução de quadril a diferença de 1RM entre indivíduos com CTP e TPA praticamente não existiu entre os homens fato que não ocorreu entre as mulheres onde houve uma diferença elevada. Nos exercícios voador frontal, rosca tríceps e supino horizontal ocorreu o inverso, as mulheres com pequenas e homens com grande diferenças nas médias de 1RM entre indivíduos com CTP e TPA (Tabela 06). A Ilustração 20 apresenta de forma gráfica um comparativo entre os exercícios flexão de joelho e supino horizontal da interação sexo e tempo de prática em ERP.

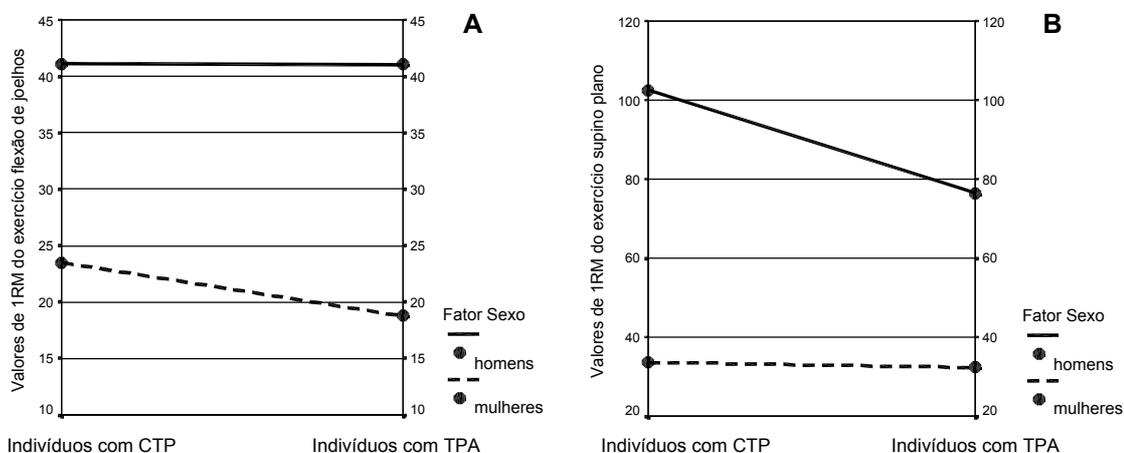


ILUSTRAÇÃO 20 – Comparativo das interações entre os fatores sexo e tempo de prática entre dois grupamentos musculares: Em “A” grupo muscular posterior de coxa (exercício flexão de joelho). Em “B” grupo muscular ântero-superior do tórax e face posterior de braço (supino horizontal).

Entre outros achados, o estudo de Prestes *et al.* (2002), apresenta que homens privilegiam nos treinos os grupamentos musculares de membros superiores e tronco enquanto que as mulheres os membros inferiores e os autores atribuem esta “preferência” ao fator cultural-estético incutido na sociedade brasileira. A preferência de treinamento de um grupo muscular em detrimento de outros, possivelmente, causou as elevadas diferenças entre indivíduos com CTP e TPA para homens nos exercícios de membros superiores e tronco e para as mulheres nos membros inferiores. Embora o grupo com CTP tenha um tempo maior de exercitação no TRP, isto não foi o suficiente para os diferenciar, de forma elevada, dos indivíduos com TPA naqueles exercícios que envolviam grupamentos musculares “não privilegiados” nos treinamentos.

Além disso, Misner *et al.* (1990) ao estudar a diferença na força isométrica entre homens e mulheres não treinados, encontrou que as diferenças eram maiores a favor dos homens quando avaliada a força da região superior do corpo (teste de *handgrip*) comparativamente com a região inferior (extensão de joelho). Os autores justificaram que, possivelmente, a escolha ocupacional e esportiva preferencial pela produção de força na

região superior do corpo pelos homens poderia ser mais freqüente que nas mulheres causando, então, as diferenças encontradas.

Deve-se considerar também que o grupo experimental classificado como de TPA era somente com relação aos ERP podendo, assim, ser compostas por indivíduos que praticassem outra forma de exercitação corporal, este fato pode ter influenciado este grupo a apresentar valores de 1RM próximos dos indivíduos com CTP.

Através da análise e discussão realizada até o presente momento pode-se considerar os quatro grupos experimentais formados para estudo do primeiro objetivo específico (homens com CTP e TPA, mulheres com CTP e TPA em ERP) como diferentes em relação a força absoluta e, somente em três exercícios, provavelmente devido à questões culturais, o tempo de prática em ERP não apresentou efeito significativo. Assim, no geral, os grupos diferem com respeito ao sexo e ao tempo de prática com relação à força absoluta (1RM).

5.3 Primeiro objetivo específico

Inicialmente antes da realização das análises fatoriais foi exposta as Tabela 7 como o intuito descritivo dos dados obtidos. A análise das médias obtidas e das diferenças significativas destas foram analisadas posteriormente pelas ANOVAs fatoriais realizadas. Todavia, cabe a análise dos desvios padrão encontrados e os significados deste para o presente estudo.

Existiu uma grande variabilidade intragrupo, ou seja, nos grupos formados em cada variável de análise (sexo, tempo de prática, quilagem relativa e diferentes exercícios) houve dispersão dos resultados em torno da média expressados pelos respectivos desvios padrão. Esta variabilidade também foi expressa em estudos de Pavol e Grabine (2002) para força isocinética, Behm e St-Pierce (1998) e Hass *et al.* (2000) força isométrica e Hoeger *et al.* (1987 e 1990), Hass *et al.* (2000) e Walker *et al.* (2003) para força dinâmica, sendo confirmada no presente estudo com a análise dos desvios padrão.

Esta grande variabilidade encontrada para os valores de força nas investigações anteriormente citadas, e especificamente nas variações intragrupo no nRM encontradas no presente estudo, podem ser creditadas à variações significativas ($p < 0,01$) na distribuição do tipo de fibras musculares (tipo I, IIa e IIb) que ocorrem entre grupos musculares diferentes em um mesmo indivíduo, e entre diferentes áreas musculares em um mesmo grupo muscular (ELDER *et al.*, 1982). Como há um recrutamento preferencial de fibras musculares, haja visto que, em atividades de esforços de resistências as fibras de tipo I são preferencialmente recrutadas e, em atividades de alta intensidade preferencialmente as fibras do tipo IIb (GOLLNICK *et al.*, 1973; GOLLNICK; MOTOBA, 1984) e ainda, em função da variabilidade existente inter indivíduos na tipagem de fibras, tais eventos podem ter influenciado diferentes graus de fadiga, e como consequência produzindo diferentes nRM em um mesmo exercício para uma mesma quilagem relativa em indivíduos do mesmo sexo.

Assim, os dados do presente estudo confirmam a premissa relatada por Walker *et al.* (2003; p. 37) de que “o número exato de repetições que uma pessoa pode realizar dado uma percentagem do peso máximo pode variar de grupo muscular para grupo muscular e de pessoa para pessoa”.

5.3.1 Efeito da variável quilagem relativa (indicador metodológico do treinamento) sobre o número de repetições máximas

O comportamento básico encontrado para o nRM em diferentes quilagens relativas foi de, ao diminuir-se a quilagem relativa, houve um correspondente aumento no nRM, e isto está de acordo com o divulgado na literatura (BARNES, 1980; MOHLBERG *apud* HOLLMANN; HETTINGER, 1983; FLECK; KRAEMER, 1987; HOEGER *et al.*, 1987; HOEGER *et al.*, 1990; WEINECK, 1991; WATHEN, 1994a; MADLENA, 1996; BOMPA; CORNACCHIA, 2000; ZAKAHAROV; GOMES; 2003; HOLTEN *apud* WALKER *et al.*, 2003).

O decréscimo da resistência ofertado ao movimento (de 90 a 60% de 1RM) permitiu que o nRM realizado fosse aumentado, isto para exercícios específicos com movimentos

padronizados. Isto ocorreu de forma significativa ($p < 0,05$) em todos os exercícios analisados e em todos os delineamentos estatísticos realizados (Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11; bem como Ilustrações 10 e 11). A íntima associação entre quilagem relativa (% de 1RM) e nRM foi claramente verificada neste estudo demonstrando a relação de causa e efeito existente entre as duas variáveis, ou seja, quanto maior a quilagem mobilizada em um exercício, mais o esforço aproxima-se de sua capacidade máxima e isto produz um efeito deletério de execução do exercício em um número elevado de vezes, assim sendo, o nRM diminui em função do aumento progressivo da quilagem mobilizada, sendo vice-versa também verdadeiro.

Investigações anteriores têm demonstrado achados similares. Lagally *et al.* (2002) demonstrou que quando a quilagem relativa foi elevada de 30% a 60% de 1RM e deste para 90% de 1RM a atividade eletromiográfica dos grupos musculares motores do movimento de flexão do cotovelo foi elevada significativamente ($p < 0,05$). Fato similar ocorreu quando, para o mesmo grupo muscular, a atividade eletromiográfica foi diminuída de 5RM para 10RM, e deste para 20RM em estudo de Behm *et al.*, (2002).

Segundo Lagally *et al.* (op cit), um maior número de unidades motoras são recrutadas além de um aumento na frequência de disparo do impulso nervoso ocorrem com a elevação da quilagem relativa, e pode-se especular que, ao fadigá-las, menos unidades motoras não ativadas estão disponíveis para serem recrutadas, inviabilizando a permanência de contração muscular por um longo período de tempo e, conseqüentemente, diminuindo o nRM.

Ao se considerar um *continuum* de força para resistência como verificado nas propostas de Fleck e Kraemer (1987) e Holten *apud* Walker *et al.* (2003) (Ilustração 4 e 2) postula-se que, com pequeno nRM, a força e a produção de potência são intensificados no treinamento. A medida em que o nRM aumenta, por uma diminuição da quilagem relativa, a produção de força e potência diminuem ao mesmo momento em que a Resistência Muscular Local (RML) é intensificada. Isto implica em um consenso de que um nRM pequeno é eficiente para o desenvolvimento de força, enquanto que, um nRM elevado estimulam a

resistência (*endurance*) muscular (KRAEMER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1991; KRAEMER *et al.*, 1993; ROBISON *et al.*, 1995; CHESTNUT; DOCHERTY, 1999; KRAEMER *et al.*, 2002 e BEHM *et al.*, 2002).

Desta forma, existindo uma íntima relação entre quilagem relativa e nRM e, considerando-se o *continuum* que associa determinadas respostas do treinamento a um número específico de RM, tal fato poderia sugerir que fosse interpretado diferentes quilagens relativas (% de 1RM) e respostas ao treinamento. Como por exemplo, McDonagh e Davies (1984) propuseram que para aumento da força muscular quilagem relativa acima de 60% de 1RM devem ser utilizadas, embora Hoeger *et al.* (1990) tenha questionado esta premissa, e ainda, idosos tenham respondido com ganhos de força a 50% de 1RM em estudo de Raso *et al.* (1997), e mais, tanto força (1RM) quanto RML tenham melhorado com treinamento de treze semanas a 75% de 1RM (HASS *et al.*, 2000). Assim, nota-se que algumas ressalvas devem ser caracterizadas a respeito da utilização do % de 1RM para prescrição do treinamento, como será posteriormente discutido neste estudo.

5.3.2 Efeito da variável diferentes exercícios (indicador metodológico do treinamento) sobre o número de repetições máximas

Através das análises realizadas ficou estabelecido um efeito significativo no nRM em uma mesma quilagem relativa em função deste ser condicionado à diferentes exercícios. Assim, esta variável apresentou-se como um fator de efeito significativo sobre o nRM (Tabela descritiva 7; Tabelas fatorias 8, 11, 14 e 15 e Ilustração 12). Esta ocorrência está de acordo com a literatura, pois o nRM obtido a 40, 60 e 80% de 1RM foi diferente em relação aos exercícios de membros inferiores e superiores (HOEGER *et al.*, 1987; HOEGER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1991; CLAIRBORNE; DONOLLI, 1993; MADLENA, 1996; PEREIRA, 2001) e, até onde foi possível pesquisar, somente estudo de McNamee *et al.* (1997) não encontrou diferenças no nRM a 85% de 1RM entre exercícios de membros superiores e inferiores.

No presente estudo independentemente das variáveis quilagem relativa, sexo e tempo de prática em ERP os exercícios multiarticulares pressão de pernas, supino horizontal e puxada frontal posicionaram-se sempre entre os quatro exercícios de maior nRM, (Tabela descritiva 7 e Tabelas de ANOVAs 14 e 15), somente a 60% de 1RM que o exercício supino horizontal não apresentou tal comportamento e o exercício rosca tríceps (monoarticular) apresentou um número elevado de repetições (Tabelas 7 e 15). Os exercícios monoarticulares de flexão e extensão do joelho, para membros inferiores, e voador frontal e invertido, para membros superiores/tronco, foram, sistematicamente, os que apresentaram menor nRM (Tabelas 7, 14 e 15). O exercício flexão de joelho sempre diferiu estatisticamente dos demais exercícios a quilagem relativa 90% de 1RM e formou um bloco com extensão de joelho e voador invertido (a 80% e 60% de 1RM) que diferiu significativamente ($p < 0,05$) de todos os outros exercícios (Tabelas 14 e 15). Este vínculo entre nRM e exercícios mono e multiarticulares foi verificado na literatura (HOEGER *et al.*, 1990; MADLENA, 1996) e alguns estudos têm informações úteis na tentativa de explicar tais ocorrências e atribuí-las à determinadas variáveis (GORDON *et al.*, 1966; HOEGER *et al.*, 1987 e 1990; HERZLER *et al.*, 1991; MOOKERJEE; RATMAESS, 1999; RASSIER *et al.*, 1999; CAMPOS, 2000; PAVOL; GRABINER, 2000; PETRÍCIO *et al.*, 2001; ESCAMILLA *et al.*, 2001; SIGNORILE *et al.*, 2002; CATERISANO *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002; MOURA *et al.*, 2004).

Mookerjee e Ratmaess (1999) realizaram testes de força no exercício supino para 1RM e 5RM sob duas condições, ou seja, amplitude parcial e total de movimentação. Os resultados indicaram que na amplitude parcial de movimentação, tanto em 1RM quanto em 5RM, a quilagem levantada foi significativamente maior ($p < 0,05$) com 4,8% e 4,1%, respectivamente. A investigação de Mookerjee e Ratamaess (op cit) demonstrou que diferenças na produção de força podem ocorrer quando o exercício for executado em diferentes amplitudes de movimentação.

Tal comportamento pode ser atribuído ao trabalho muscular dinâmico realizado, onde, em uma colocação estritamente física, trabalho será igual à força empregada

multiplicado pela distância percorrida do objeto mobilizado ($w=fxd$). No caso dos ERP a distância é angular representada pelo arco de movimentação em torno de uma articulação, e a força é representada pela magnitude da quilagem movimentada, sendo o trabalho total a soma de trabalho da fase concêntrica e excêntrica durante os testes de RM. Logo, quanto maior o arco de movimentação (distância angular), desde que mantida a força (quilagem absoluta), o trabalho executado será maior, pois $w=fxd$, e isto poderia ter algum grau de influência sobre os escores de RM. Ainda pode-se especular que, quanto maior o arco de trabalho (soma do arco concêntrico e excêntrico) maior será o tempo de contração muscular, desde que mantida a mesma velocidade de execução, e isto pode causar maior desgaste muscular no equilíbrio ácido básico e enzimático (PETRÍCIO *et al.*, 2001) além de um acúmulo maior de lactato na fibra muscular (KRAEMER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1991; KRAEMER *et al.*, 1993; PIERCE *et al.*, 1993) já que aumentará o tempo de execução da série. Os exercícios analisados neste estudo tinham diferentes ângulos de trabalho e, conseqüentemente, amplitudes de movimentação variadas fato que, como discutido, pode ter interferido no nRM.

O fato de que, em movimentos dinâmicos, a exigência de tensão muscular não ser idêntica em toda a amplitude de movimentação devido a mudanças constantes no torque em função das bioalavancas (CAMPOS, 2000), também pode influenciar no nRM de exercício para exercício. Pavol e Grabiner (2000) ao estudar a influência de diferentes ângulos do quadril e joelho sobre os escores de força isocinética constaram que se deve considerar diferenças anatômicas individuais, influências do ângulo (posicionamento) do quadril e do ângulo inicial de extensão do joelho empregado, durante processos de testagem que busquem a obtenção de valores de força. O estudo também apresentou uma substancial variação intragrupo com coeficientes de variação de 11 a 16%. Portanto, questões biomecânicas podem ter influenciado o nRM em diferentes exercícios quando executado a uma mesma quilagem relativa. Neste sentido, dados de Moura *et al.* (2004), confirmam esta premissa ao verificar que a mecânica do movimento (ângulos diferentes para realização do movimento) influencia significativamente ($p<0,001$) nos escores obtidos de 1RM para o

exercício pressão de pernas. Contudo, o mesmo não ocorreu na mesma intensidade quando as angulações de trabalho foram modificadas para o exercício puxada frontal. Os autores concluíram que modificações no mecanismo de movimentação parecem ter diferentes influências sobre a produção de força (1RM) em função do exercício executado.

Escamilla *et al.* (2001) estudaram aspectos biomecânicos dos exercícios agachamento e pressão de perna por serem movimentos que recrutam basicamente os mesmos grupos musculares de membros inferiores. Variações na colocação dos pés no exercício pressão de pernas (pés mais acima ou mais abaixo na plataforma) e o grau de afastamento dos pés, tanto no pressão de pernas quanto no agachamento, apresentaram variação significativa ($p < 0,05$) na atividade muscular dos músculos de membros inferiores e na força de compressão tibiofemural e patelofemural, embora isso não tenha ocorrido em variações de 30° na abdução dos pés em relação a linha média do corpo. Concluíram que pequenas variações na técnica de execução repercutem nas forças do joelho e atividade muscular. Também variações nos ângulos do joelho de 90° , 135° e 180° causaram modificações no traçado eletromiográfico dos músculos sóleo, gastrocnêmio lateral e medial (SIGNORILE *et al.*, 2002) sendo que os dados do estudo indicaram que seletividade de trabalho muscular sobre sóleo e gastrocnêmio medial é possível através da manipulação do ângulo do joelho e isto parece ter relação com músculos mono ou biarticulares envolvidos no movimento.

Caterisano *et al.* (2002) estudou o exercício agachamento com três níveis de profundidade de execução (arco de movimento), agachamento “a fundo”, ou seja, com completa execução do movimento, “meio agachamento” no qual o movimento é realizado até que as coxas fiquem paralelas ao solo e “1/4 de agachamento” movimento realizado com $\frac{1}{4}$ do movimento total (agachamento “a fundo”). Os autores avaliaram, por meio de eletromiografia, a contribuição relativa dos grupos musculares glúteo máximo, bíceps femoral, vasto lateral e vasto medial. Concluíram que, conforme aumentava-se o arco de movimento do exercício de agachamento, isto é, do movimento de $\frac{1}{4}$ para “a fundo” a

participação do músculo glúteo máximo aumentava significativamente ($p < 0,05$) sua atividade eletromiográfica.

As investigações anteriores (MOOKERJE; RATMAESS, 1999; CAMPOS, 2000; PAVOL; GRABINER, 2000; MOURA *et al.*, 2004; SCAMILLA *et al.* 2001; SIGNORILE *et al.*, 2002; CATERISANO *et al.*, 2002) de enfoque biomecânico sobre a variação na posição de execução e seu correspondente efeito sobre os escores de força máxima, têm demonstrado que possíveis variações na execução de exercícios para exercícios podem repercutir sobre variações no acionamento e fadiga dos grupos musculares envolvidos podendo causar diferentes efeitos sobre o nRM. Por essa razão, é possível que devido à execução do exercício supino horizontal e voador frontal, por exemplo, por envolverem grupamentos musculares similares (peitoral maior e menor – adutores transversais do ombro), porém em angulações diferenciadas de movimento e posição inicial, produzam nRM diferenciados para uma mesma intensidade de quilagem.

A magnitude da massa muscular envolvida no exercício, segundo Hoeger *et al.* (1987 e 1990), pode influenciar no nRM entre treinados e destreinados. Porém esta relação pode ser analisada sob o prisma de diferentes exercícios. O fato de que grandes grupos musculares apresentem maior taxa absoluta de ATP-CP que os menores grupos, única e exclusivamente devido a tamanho dos músculos, pode ter propiciado aos grandes grupos musculares maior energia imediata protelando a utilização de glicogênio muscular como fonte de energia, propiciando uma produção de lactato mais tardia. Este fato, pode-se especular, como uma situação metabólica que favoreceria o maior nRM nos exercícios de grandes grupos musculares (multiarticulares). Ainda, os exercícios multiarticulares podem retardar a fadiga por promover alternância entre as unidades motoras, especialmente entre outros grupamentos musculares, tal fato retardaria a falha muscular concêntrica momentânea.

A curva comprimento-tensão afirma existir um comprimento ótimo no qual a fibra muscular (especificamente o sarcômero) isolada produz sua força máxima, pois esta está na dependência do número de pontes cruzadas interagindo entre miosina e os sítios ativos de

actina (GORDON *et al.*, 1966; RASSIER *et al.*, 1999). Dessa forma, em tese, deve-se considerar a curva comprimento-tensão como um dos fatores que pode ter influenciado os resultados pois, em diferentes exercícios, diferentes graus de alongamento da fibra muscular, e conseqüentemente do sarcômero, eram exigidos, muito embora isso não possa ser afirmado taxativamente já que não fez parte do escopo do estudo.

O maior nRM nos exercícios multiarticulares comparando-se com os monoarticulares pode ter influências da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Lagally *et al.* (2002) testando intensidades de exercícios diferentes (cinco repetições a 90% de 1RM e 15 repetições a 30% de 1RM) em sete diferentes exercícios (mono e multiarticulares) verificaram que, para uma mesma quilagem relativa, os exercícios monoarticulares (localizados) a PSE de homens e mulheres era maior. Os autores supra citados confirmaram colocações de Herzler *et al.* (1991) que a PSE está mais intimamente associada ao acúmulo de lactato muscular do que a parâmetros como frequência cardíaca e pressão arterial. Isto implica que, um acúmulo de lactato mais localizado durante ERP poderia causar uma maior percepção do esforço (LAGALLY *et al.*, 2002) do que em um exercício multiarticular exercitado na mesma intensidade, e assim, induzir a uma percepção de esforço maior, o que se pode especular, teria efeito deletério sobre nRM.

Um ponto importante a ser discutido é com relação ao exercício flexão de joelhos, o qual foi relatado por alguns integrantes estudo (tanto homens quanto mulheres) como extremamente desconfortável na sua execução. Entretanto, isso foi particularmente mais intenso nos relatos femininos e principalmente quando o tempo das séries era maior (o que ocorria em quilagem relativa de 60% de 1RM). Apesar de, durante os testes, ter-se empregado constantemente, encorajamentos verbais para que os indivíduos apresentasse esforço físico máximo (como ressaltado por McNAIR *et al.*, 1996), acredita-se que o desconforto na execução, além dos outros aspectos discutidos, possa ter efeito sobre os resultados obtidos levando este exercício em particular aos valores mais baixos de RM.

Em suma, o presente estudo apresentou diferentes ângulos iniciais e finais de movimentação entre os exercícios, diferentes amplitudes do movimento que apresentavam

diferentes mudanças de torque ao longo do movimento. Os ângulos iniciais de movimento foram diferentes entre os exercícios podendo ter interferido no número de pontes cruzadas interagindo com actina, e somado estes fatores, possivelmente houve variações na produção de lactato influenciando na PSE entre os exercícios e sensibilidade ao desconforto de execução. Tais acontecimentos são fatores de potencial explicação para a variação no nRM em uma mesma quilagem relativa quando executados em diferentes exercícios. Portanto, questões biomecânicas, fisiológicas, psicológicas e bioquímicas podem estar conjuntamente influenciando, e de forma diferenciada, a fadiga em séries de RM entre exercícios diferentes.

Ainda os exercícios pressão de pernas, rosca tríceps e supino horizontal merecem uma análise pormenorizada. Primeiramente e especificamente para o exercício pressão de pernas, independentemente da quilagem relativa, do sexo ou do tempo de prática em ERP, apresentou o maior nRM (Tabelas 7 e 11). Na análise da ANOVA *one way* para medidas repetidas (Tabelas 14 e 14) apresentou diferenças estatisticamente significativas aos demais nove exercícios analisados inclusive aos outros multiarticulares.

O exercício pressão de pernas também apresentou um nRM elevado em outros estudos. Simão *et al.* (2002) avaliando a execução seriada (três séries) em seis exercícios com dois minutos de intervalo entre séries, com velocidade de execução livre e com quilagem relativa a 80% de 1RM, verificaram o maior nRM no exercício pressão de pernas inclinado a 45°. Hoeger *et al.* (1987 e 1990), também encontrou maior nRM para exercícios multiarticulares e especialmente para o exercício pressão de pernas. Os autores especularam, entre outros fatores, que as características das articulações envolvidas e, principalmente, o tamanho dos grupamentos musculares envolvidos no exercício possam ser responsáveis por tal fenômeno.

Todavia, outro fato pode ser especulado. No presente estudo foi mensurado o ângulo inicial do joelho a 90°, entretanto durante as execuções dos testes de RM o movimento da fase excêntrica (na volta da posição final para a inicial – Anexo A) não voltava exatamente ao ângulo de 90°, pois se assim fosse, as placas de peso da máquina tocariam umas nas

outras e o indivíduo “descansaria” entre as repetições. Desta forma, foi colocado uma esponja, com espessura de aproximadamente dois centímetros, entre as placas de peso movimentadas e as placas de peso não movimentadas que ficavam na máquina, com intuito de evitar este “descanso” entre as repetições, ou seja, o critério para o indivíduo finalizar a fase excêntrica e iniciar a concêntrica era o toque das placas de peso na esponja. Estima-se que tal fato tenha modificado o ângulo de flexão do joelho para 91 ou 92° aproximadamente, facilitando o movimento já que quanto maior o ângulo entre joelho e coxa menor o torque de esforço muscular (CAMPOS, 2000). Isto pode ser comprovado em estudo de Moura *et al.* (2004) quando a modificação dos ângulos iniciais de testagem no exercício pressão de pernas (ângulos de 80, 90 e 100°) fez com que os escores de 1RM fossem aumentado significativamente com o aumento dos ângulos. A partir das análises colocadas leva-se a especular que o grande nRM pode ser devido, em parte, a flexão do joelho não chegar aos 90° favorecendo a execução do movimento e, conseqüentemente, aumentando o nRM finais da série.

Comentário particular também deve ser realizado ao exercício rosca tríceps que na intensidade de quilagem a 60% de 1RM foi um dos exercícios com maior nRM diferentemente do que ocorreu em outras quilagens relativas (Tabelas 17 e 18). Este exercício é monoarticular e obteve valores de RM quase iguais ao exercício puxada frontal que é multiarticular (Tabela 15).

Os valores de 1RM para o exercício rosca tríceps são menores que os demais exercícios tanto para homens 34,5kg e 27,4kg quanto mulheres 18,6kg e 16,6kg para indivíduos com CTP e TPA, respectivamente (Tabela 6). A resolução de medida para todos os exercícios analisados foi de 2kg (Tabela 2), e quando se realizava uma tentativa de superação de quilagem em que o indivíduo não a executasse em duas repetições, o valor de 2kg mais baixo (tentativa anterior) era registrado como valor de 1RM. Tal fato pode sugerir a possibilidade do verdadeiro valor de 1RM estar entre este escore e quase dois quilos mais alto (tentativa de 1RM não vencida) devido à resolução de medida. Quando dos cálculos de quilagem para os testes de RM a 90% de 1RM esta variação entre o possível escore real e o

escore registrado em ficha de coleta de 1RM pode não ter influenciado o nRM por se tratar de uma intensidade alta. Porém quando do teste de RM a 60% de 1RM é possível que tenha sido maior a influência no nRM tornando-o elevado, já que uma alteração de dois quilos para uma média de 1RM de 16,6kg (para mulheres com TPA) no exercício rosca tríceps representa bem mais do montante total de força do que a variação de dois quilos do que 78,8kg (mulheres com TPA) no exercício pressão de pernas por exemplo (Tabela 6). Assim, o procedimento metodológico utilizado neste estudo quanto à coleta de 1RM e cálculos dos valores de quilagem a 90, 80 e 60% de 1RM podem ter uma parcela de contribuição nos altos escores do nRM obtido pelo exercício rosca tríceps.

O exercício supino horizontal (multiarticular) nas quilagens relativas de 90 e 80% de 1RM foi o segundo exercício de maior nRM, e entre os exercícios de membros superiores/tronco, foi o de maior nRM (Tabela 14) confirmando achados da literatura (HOEGER *et al.*, 1990; MADLENA, 1996). A 60% de 1RM em homens (Tabela 15), apesar de ter sido um exercício com número intermediário de RM (25,7RM), não diferiu significativamente dos exercícios com maior nRM (adução de quadril 25,8RM, rosca tríceps 27,0RM e puxada frontal 27,7RM) com exceção do pressão de pernas (35,1RM) e para as mulheres ficou posicionado entre os exercícios de menor nRM.

Talvez devido ao supino horizontal ser um exercício que as mulheres culturalmente não privilegiem por mobilizar grupos musculares não valorizados por estas (PRESTES *et al.*, 2001) e por ser um exercício estigmatizado para homens, e estando em uma quilagem relativa onde o nRM é maior que os demais, elevando o tempo de execução da série (Anexos L e M) e necessitando fortemente do metabolismo glicolítico, portanto com formação de lactato (KRAEMER *et al.*, 1991; PIERCE *et al.*, 1993; FOSS; KETEVIAN, 2002), o que pode ter propiciado um desânimo no indivíduos a permanecer em esforço induzindo a uma fadiga psicológica prematura.

Diante da literatura e dos resultados do presente estudo pode-se constatar uma evidência científica no sentido de que, uma dada quilagem relativa, nem sempre elucida completamente o nRM possível de ser executada em exercícios que envolvam grupamentos

musculares diferentes, ou ainda, em um mesmo grupamento muscular com técnica execução (mecânica do movimento) variada. Esta constatação tem forte influência sobre a prescrição de ERP, pois em um treinamento tradicional a 80% de 1RM poderia servir tanto para ganhos de força pura (como no caso do exercício flexão de joelhos) quanto para ganhos de resistência muscular (como no caso do exercício pressão de pernas).

5.3.3 Efeito da variável sexo sobre o número de repetições máximas

O efeito da variável sexo sobre o nRM apresenta-se contraditório na literatura. Mayhew *et al.* (1992), verificaram que o exercício supino pode ser estimado a partir da variável nRM obtidas em quilagem relativa de 55 a 95% de 1RM e estas intensidades apresentam uma relação exponencial com o nRM a qual não difere significativamente em relação ao sexo do executante. Madlena (1996), verificou que o nRM em quilagem relativa de 40, 50, 60 e 70% de 1RM não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre homens e mulheres. De forma contraditória, Hoeger *et al.* (1990) encontraram diferenças significativas no nRM que homens e mulheres podem realizar sobre uma mesma quilagem relativa. Ainda outros estudos não permitem a comparação entre os sexos pois foram conduzidos sobre amostras de somente um sexo (HOEGER *et al.* 1987; FROEHLICH *et al.*, 2002) ou realizaram a análise estatística dos dados com homens e mulheres conjuntamente (WALKER *et al.*, 2003).

Dentro do *continuum* de força/resistência muscular (FLECK; KRAEMER, 1987) as quilagens relativas de 90 e 80% de 1RM, que representam a exigência sobre força muscular, a variável sexo não se apresentou como um fator importante na diferenciação do nRM, todavia, a 60% de 1RM, que representa a exigência sobre força muscular, fato contrário ocorreu sendo o sexo um fator de diferenciação no nRM. Isto foi encontrado na Tabela descritiva 7; nas Tabelas 9 e 10 a variável sexo não apresenta um efeito principal “tão forte” quanto a variável quilagem relativa, as ilustrações 10 e 11 demonstram que

variável sexo tem forte efeito sobre o nRM somente na quilagem relativa de 60% de 1RM, a Ilustração 12 confirma tal achado, sendo definitivamente confirmado pelas Tabelas 12 e 13.

A quilagem relativa que apresenta maior exigência sobre a capacidade de resistência muscular (60% de 1RM) mulheres apresentaram maior nRM comparativa com homens. Este achado determina que, quando da prescrição de treinamento nesta quilagem relativa, as zonas de prescrição do nRM para homens devem ser únicas e diferenciadas das mulheres, sendo que estas, por sua vez, devem ter zonas de prescrição para o nRM próprias e com valores mais elevados.

Evidências científicas demonstram que, sobre algumas variáveis fisiológicas, não existam diferenças significativas entre os sexos. Artigo de revisão de Bretano e Pinto (2001) relatou que as adaptações neurais ocorridas no início do TRP (maior recrutamento de unidades motora, aumento na frequência de disparo do estímulo nervoso, inibição dos músculos antagonistas) parece não ser diferenciada entre os sexos. Também estudo de Lemmer *et al.* (2000) demonstrou que o sexo não apresenta efeito significativo sobre ganhos de força de 1RM devido ao TRP de nove semanas, bem como no destreinamento de 12 e 31 semanas. Não houve diferença na resposta de lactato entre os sexos quando dois protocolos de treinamento de força foram executados (KRAEMER *et al.*, 1991). O sexo não interferiu no dano muscular (dor muscular, amplitude do movimento e produção de tensão muscular) agudos oriundos do treinamento pesado de força (RINARD *et al.*, 2000). E ainda, estudo de Staron *et al.* (2000) mostrou não haver diferença na distribuição de fibra muscular entre os sexos.

Embora os trabalhos supracitados demonstrem que a variável sexo não interfere em alguns fatores fisiológicos, estudo de Misner *et al.* (1990) relatou que o padrão de fadiga, ou a capacidade de resistir ao esforço, diferenciava-se entre os sexos. No estudo de Misner *et al.* as mulheres apresentaram maior capacidade de manter contrações isométricas intermitentes durante um período de dois minutos, apresentando, portanto, maior resistência á fadiga. Tal fato foi mais pronunciado para os grupamentos musculares de membros inferiores.

Algumas análises podem ser conduzidas no sentido de explicar as variações mais pronunciadas no nRM entre os sexos em quilagem relativa mais baixas quando a exigência de resistência muscular é intensificada.

Vogler e Bove (1985) relatam que em mulheres e crianças as fibras do tipo I nos músculos dos membros inferiores e superiores podem ser tão grandes quanto, ou maiores, que as de tipo II, já nos homens as fibras do tipo II, para os mesmos grupos musculares, são mais hipertrofiadas e habitualmente maiores que a tipo I. Staron *et al.* (2000) confirmou em parte estes achados ao demonstrar que a área de secção cruzada das fibras musculares IIa e IIb são significativamente ($p < 0,05$) maiores que a tipo I em homens, sendo que para mulheres o inverso foi verdadeiro. Em artigo de revisão Kroll (1981) afirma que as fibras do tipo I possuem características que as permitem ser mais resistente a fadiga. O recrutamento preferencial de fibras musculares determina que, em esforços de resistência, as fibras do tipo I são preferencialmente selecionadas e, em atividades de alta intensidade, preferencialmente as fibras do tipo IIb (GOLLNICK *et al.*, 1973; GOLLNICK; MATOBA, 1984), porém estudo de Vollestad *et al.* (1984) envolvendo a depleção de glicogênio para análise do recrutamento de fibras, indicou que as fibras do tipo I são sempre recrutadas primeiro e, dependendo da duração e intensidade do exercício, ou ainda mais importante, do estado de fadiga, são recrutadas para participar do esforço no decorrer do trabalho físico as fibras do tipo IIa e IIb. Para exercícios de intensidade moderada (como pode ser considerado a quilagem relativa de 60% de 1RM) são usadas as fibras do tipo I e IIa e a, seguir, as fibras do tipo IIb se a atividade é continuada até a exaustão (TESCH *et al.*, 1998). Em exercício de alta intensidade (como pode-se considerar as quilagens relativas de 90 e 80% de 1RM) são usados todos os tipos de fibras numa ordem de recrutamento mais rápido.

Assim, devido ao percentual de área de fibras do tipo I ser significativamente maiores e percentual de área de fibras do tipo IIa e IIb significativamente menores em mulheres comparadas com homens (VOGLER; BOVE, 1985; STARON *et al.*, 2000), e em intensidades moderadas estas fibras do tipo I serem preferencialmente recrutadas

(GOLLNICK *et al.*, 1973; GOLLNICK; MATOBA, 1984) sendo que estas parecem ser mais resistentes à fadiga (KROLL, 1981), pode ter permitido que, no tempo total de esforço da série a 60% de 1RM, tenha sido utilizado mais eficientemente a fibra do tipo I nas mulheres. Se tal hipótese é verdadeira, isto parece ter permitido uma resistência à fadiga mais elevada induzindo que as mulheres apresentassem um maior nRM já que este tipo de fibra é mais eficiente para atividades de resistência.

Análises pormenorizadas de dados do presente estudo confirmam tal hipótese. No comparativo do nRM entre os sexos a 60% de 1RM (Tabela 15), quando comparado exercício por exercício entre homens e mulheres, as últimas apresentaram maior nRM em seis dos dez exercícios analisados, e ainda, foram nos exercícios com menor nRM que os homens obtiveram os escores mais elevados no nRM, enquanto que nos seis exercícios de maior nRM (conseqüentemente os que exigiam maior resistência) as mulheres foram as que apresentaram escores mais elevados. Também pode-se chegar a mesma conclusão observando-se a Tabela 11 e as análises descritivas da Tabela 7. Hoeger *et al.* (1990) havia encontrado dados similares em quilagem relativa de 60% de 1RM, quando em um exercício multiarticular de grande nRM (supino) os homens realizaram 22,6RM e as mulheres 27,9RM, enquanto que em exercício monoarticular de pequeno nRM (flexão de joelhos) os homens realizaram 15,4RM e as mulheres 12,4RM.

O fenômeno anteriormente parece estar relacionado a aspectos de tipagem de fibra muscular conforme anteriormente discutido através dos estudos de Gollnick *et al.* (1973); Vollestad *et al.* (1984), Gollnick e Matoba (1984), Vogler e Bove (1985), Tesch *et al.*, 1998 e Staron *et al.* (2000) pois quanto maior era a exigência de resistência de tensão muscular as mulheres se sobressaíram. Todavia, cuidados na interpretação destes resultados devem ser tomados já que o estudo de Vollestad *et al.* (1984) para o recrutamento preferencial de fibras foi conduzido com atividade aeróbia a 75% de VO_2 máx. não sendo uma atividade eminentemente de força. Contudo, o raciocínio desenvolvido pode ser considerado como hipótese para a explicação dos resultados obtidos e, pesquisas delineadas neste sentido

devem ser desenvolvidas para melhores esclarecimentos e talvez confirmar a hipótese ora elaborada.

Ainda pode-se especular outro fator como potencial explicação para os resultados obtidos. A cultura da estética corporal brasileira é homens com braços, peito e ombros fortes e volumosos e mulheres com glúteos, abdômen e coxa. Nos exercícios voador frontal e supino horizontal as musculaturas de tronco/braços estavam sendo mobilizadas e percebeu-se nos homens uma “motivação extra” em realizar o teste de RM nestes exercícios, muito embora no exercício de membros inferiores, extensão de joelhos, tenha-se percebido o mesmo. Apesar de durante os testes fosse empregado constantemente, incentivos verbais para que os indivíduos apresentassem esforço físico máximo, o aspecto cultural pode ter influenciado a motivação dos avaliados, tendo assim, influência sobre os resultados, já que segundo Fujimoto e Nishizono (1993) e Davis e Bailey (1997) a motivação, em nível de SNC, tem influência efetora estimulatória, via córtex motor sobre o desempenho.

É preciso ressaltar ainda que, no comparativo entre os sexos, especificamente para o exercício pressão de pernas, a execução do movimento não foi exatamente a mesma entre homens e mulheres. Homens executaram o exercício no pedal superior e mulheres no inferior (Anexo A). Tal fato influencia no ângulo maior de flexão do quadril na posição inicial do movimento para os homens e, conforme constatação de Caterisano *et al.* (2002), uma maior amplitude de movimento do quadril, oriundo de uma flexão mais acentuada, faz com que o músculo glúteo máximo seja mais acionado no movimento. De tal maneira que, essas diferenças na execução do movimento possam ter contribuído para a elevada discrepância no nRM observada entre os sexos neste exercício.

Portanto, baseados nos resultados encontrados, postula-se que as zonas prescritivas do nRM devem ser diferenciadas para homens e mulheres em quilagem relativa baixa, como a 60% de 1RM, e principalmente, para os exercícios que apresentem efeito sobre o nRM no sentido de torná-los mais elevados como os multiarticulares, por exemplo. Tais aspectos devem ser considerados no momento da prescrição para que os resultados possam ser maximizados.

Sumariamente, pode-se relatar que em quilagem relativa elevadas o nRM não sofre efeito do sexo do executante, porém em esforços de baixa quilagem relativa e altas exigências de resistência muscular, devido possivelmente a fatores de tipagem de fibras associados a questões psicológicas estéticos-culturais, exista efeito significativo do sexo.

5.3.4 Efeito da variável tempo de prática em ERP sobre o número de repetições máximas

Embora existam diferenças morfológicas-estruturais (ANTUNES NETO; VILARTA, 1998; CHESTNUT; DOCHERTY, 1999), bioquímicas (ROGATTO e LUCIANO, 2001), enzimáticas (FOSS; KETAYIAN, 2000), neurais-coordenativas (HAKKINEN *et al.*, 1998; BEHM; St-PIERRE, 1998; BRENTANO, PINTO, 2001) entre indivíduos de diferentes níveis de condicionamento físico, a resposta no nRM não sofreu efeito significativo ($p > 0,05$) dos diferentes tempos de prática dos indivíduos deste estudo (TPA e CTP) (Tabela 8, 12 e 13). O comportamento similar entre os exercícios que apresentaram maior ou menor nRM entre indivíduos com CTP e TPA (Tabela 7) atestam neste sentido e confirmadas estatisticamente pelas Tabelas 8, 12 e 13.

As adaptações morfológicas-estruturais podem ser considerados os aumentos da área de secção transversal (CSA) dos músculos flexores do cotovelo verificado por imagem de ressonância magnética após 10 semanas de TRP realizando seis séries de 4RM ou três séries de 10RM (CHESTNUT; DOCHERTY, 1999) ou aumento exacerbado da massa muscular observado em culturistas de elite (SILVA *et al.*, 2003). Estas adaptações são devido ao efeito cumulativo de proteínas filamentosas intermediárias, incluindo vimentina, sinemina e desmina localizadas na periferia das Bandas Z formando conexões transversais e longitudinais ligando miofibrilas vizinhas além de circundar a Banda Z. Além do aumento (espessura) dos miofilamentos de actina e miosina, também os miofilamentos coexistentes no sarcômero como tinina e nebulina, as quais têm relação direta com a arquitetura sarcomial, também aumentam de espessura (ANTUNES NETO; VILARTA, 1998).

Adaptações bioquímicas representam alterações na taxa de creatinofosfato e glicogênio muscular (ROGATTO; LUCIANO, 2001). As adaptações enzimáticas, segundo Foss e Keteyian (2000), representam determinadas rotas metabólicas diferenciadas entre atividades de cunho anaeróbias e aeróbias, onde indivíduos com nível de treinamento mais elevado em atividades com uma destas características desenvolve um perfil enzimático maior, como por exemplo, um perfil mais elevado de creatinase (em atividades que requeiram a fonte imediata de energia – ATP-CP), fosfofrutocinase e/ou desidrogenase láctica (em atividades que requeiram o sistema da glicólise anaeróbia).

Adaptações neurais-coordenativas envolvem ajustes do sistema nervoso para aquisição de habilidade e ativação máxima do músculo, maior eficiência no recrutamento de unidades motoras, aumento da frequência (disparo) de ativação neural na unidade de tempo, diminuição da co-ativação dos músculos antagonistas (HAKKINEN *et al.*, 1998; BEHM; St-PIERRE, 1998; BRENTANO; PINTO, 2001), sendo verdadeiro para ambos os sexos e para diversas faixas etárias, pois se sabe que tanto em indivíduos de meia idade quanto idosos o TRP proporciona ganhos significativos de força na extensão bilateral do joelho oriundos de melhora na ativação voluntária de músculos agonistas com significativa redução de coativação de antagonistas (adaptações neurais) tanto em homens quanto em mulheres (HAKKINEN *et al.*, 1998) resultando que menor resistência à tensão muscular das forças agonistas.

Behm e St-Pierre (1998) estudando os efeitos de um protocolo de estímulos intermitentes para a fadiga sobre as propriedades de contração muscular dos flexores plantares, verificaram que na pré-fadiga os indivíduos treinados exerceram maior torque, maior tempo de pico de torque de contração (11,5%) do que os indivíduos destreinados, sendo que, mesmo após aplicação do protocolo de fadiga, os indivíduos treinados realizaram mais ciclos de contrações isométricas do que os destreinados. Além disso, os indivíduos destreinados tiveram um decréscimo maior ($p < 0,01$) na contração muscular voluntária máxima do que os treinados (45,9% vs 32,3%) e menor atividade eletromiográfica

de antagonistas, mostrando evidências que indivíduos treinados têm maior resistência a fadiga.

As adaptações anteriormente mencionadas processam-se ao longo do período de treinamento sendo, portanto, mais acentuadas em indivíduos com maior experiência no TRP, assim, espera-se que nos indivíduos com CTP em ERP estas adaptações estejam em nível superior aos indivíduos com TPA. Isto pode ser comprovado quando analisou-se a força absoluta nos valores de 1RM (Tabela 6) situação na qual os indivíduos com CTP tiveram valores significativamente superiores aos indivíduos com TPA.

Entretanto, no nRM em quilagem relativa de 90, 80 e 60% de 1RM isto não ocorreu. Em quilagem relativa de 90% de 1RM, que representa uma exigência extrema de força, ou em intensidade a 60% de 1RM, que representa a capacidade de resistência muscular (segundo *continuum* de força/resistência apresentado por FLECK; KRAEMER, 1987 e WALKER *et al.*, 2003), as quais apresentam situações metabólicas diferenciadas (FOSS; KETENYIAN, 2000) e um tempo de permanência em esforço variado (Anexos L e M), a variável tempo de prática não apresentou efeito significativo sobre o nRM.

O presente estudo vai de encontro aos achados de Hoeger *et al.* (1990) quando verificaram que o tempo de prática apresenta interferência sobre o nRM. Também Braith *et al.* (1993) verificaram que 7-10 RM no exercício de extensão bilateral do joelho corresponde a 70% de 1RM antes e 80% após treinamento de força de 16 semanas em indivíduos de ambos os sexos. Lemos (1991) comenta que em atletas preparados o nRM pode ser maior para um mesma quilagem relativa que não atletas. Por outro lado, Pereira (2001) não encontrou diferença significativa ($p>0,05$) no nRM realizado a 75% de 1RM após treinamento de 12 semanas concordando com achados de Hopkins *et al.* (1999) que encontraram relações de 85% de 1RM para 7-10RM no exercício desenvolvimento e 80% de 1RM para 7-10RM no exercício extensão unilateral do joelho, tanto antes quanto após treinamento de 12 semanas. Ainda, estudando uma amostra significativa (70 homens e 101 mulheres) Mayhew *et al.* (1992) utilizaram o TRP de 12 semanas e verificaram que este

treinamento não foi suficiente para alterar a relação entre quilagem relativa de 55% e 95% de 1RM e o nRM realizadas no exercício supino reto em estudantes universitários.

Diferenças metodológicas entre os estudos anteriormente citados e o presente estudo podem indicar pontos nos quais poder-se-ia identificar elementos responsáveis por estes resultados conflitantes. Hoeger *et al.* (1990), estudou indivíduos, classificados pelos autores como destreinados, na faixa etária de 35,1 e 36,7 anos (homens e mulheres, respectivamente) e treinados na faixa etária de 29,16 e 24,11 (para homens e mulheres, respectivamente). Assim, os indivíduos classificados como destreinados estão em uma faixa etária fora do platô de força, o qual se encontra entre idades de aproximadamente 17 anos (pós-púbere) e 30 anos, e assim, possivelmente, em processo de decréscimo da variável força muscular (HOLLMANN; HETTINGER, 1983; FREITAS; RODRIGUES, 1987; FLECK; KRAEMER, 1987; BAECHLE, 1994). Ainda, como os próprios autores colocam, o grupo treinado foi bastante heterogêneo com relação a experiência dos sujeitos variando de dois meses a quatro anos, enquanto que os destreinados foram indivíduos sem prévia experiência ao TRP. Assim, dois grupos bem distintos foram comparados, diferentemente do que ocorrera no presente estudo. As variações nos % de 1RM verificados por Braith *et al.* (1993) foram antes e após treinamentos de apenas 16 semanas estando dentro da “janela de adaptação neural” para ganhos de força sem modificações significativas do tecido muscular (FLECK; KRAEMER, 1987; BAECHLE, 1994), portanto não caracterizando grupos discrepantes quanto a esta variável, o que pode ser confirmado pelos estudos de Pereira (2001), Hopkins *et al.* (1999) e Mayhew *et al.* (1992) que utilizaram tempo de treinamento de 12 semanas e não confirmaram efeito do nível de treinamento sobre o nRM realizados. Lemos (1991) não cita a fonte original dos dados que subsidiam suas afirmações, portanto, não podem ser analisadas profundamente.

Kroll *et al.* demonstrou em trabalho datado de 1980, e depois em 1981 em estudo de revisão, que o padrão de fadiga muscular difere entre indivíduos com diferentes níveis de força absoluta. O estudo realizado em 1980, bem como a revisão de 1981, de Kroll *et al.* (op cit) apontaram que protocolos de fadiga utilizando contrações isométricas produzem

respostas com diferenças estatisticamente significativas, sendo que, grupos de indivíduos com baixo nível de força sempre demonstraram um padrão de fadiga significativamente diferente de indivíduos com médio-alto e alto nível de força, indivíduos com alto e médio-alto nível de força mostraram similar padrão de fadiga diferindo somente no nível de força absoluta, isto é, a variável nível de condicionamento físico interferiu no padrão de fadiga isométrica.

Os resultados do presente estudo não confirmam os relatos da literatura que o nível de treinamento (verificado no presente estudo através do tempo de prática) tenha efeito significativo sobre o nRM em uma mesma quilagem relativa, pois a variável tempo de prática não apresentou efeito significativo sobre o nRM (Tabelas 8, 12 e 13). Talvez o nível de condicionamento físico tenha efeito significativo sobre o nRM quando se tratar de indivíduos altamente treinados que demandem tempo de prática do TRP relativamente elevado como sugere estudo de Kroll *et al.* (1980). Possíveis alterações morfofuncionais e enzimáticas-metabólicas na fibra muscular podem acarretar em diferentes capacidades de resistir ao esforço relativo (percentual de 1RM) para destreinados e treinados. Porém, estas adaptações ocorrem em função do tempo de treinamento transcorrido (efeito crônico) e quanto maior o tempo de treinamento maior a diferença no nível de familiarização/treinamento e mais pronunciado serão as adaptações ao treinamento. Tal linha de raciocínio implica na prerrogativa da existência de um *continuum* adaptativo ao treinamento de força e conseqüentemente ao TRP.

Pode-se então especular que, devido a pouca diferença na familiarização dos indivíduos utilizados neste estudo (indivíduos com TPA e CTP), diferentemente dos outros documentos científicos analisados, não tenha ocorrido grandes transformações adaptativas ao treinamento. No presente estudo parte da amostra foi classificada como de TPA em ERP e tinham um nível adaptativo básico nestes exercícios (somente 8 a 11 sessões) e os indivíduos de CTP apresentavam um tempo de prática relativamente maior com cinco a oito meses, porém não podem ser caracterizados como indivíduos atletas ou com alto grau de *performance* de força, ou seja, experientes no TRP, como ficou caracterizado pelos valores

de 1RM obtidos (Tabela 6). Deste modo, estudos devem ser conduzidos para identificar qual a necessidade de discrepância no tempo de prática para que diferenças no nRM passam a ser significativas.

Um ponto importante ainda a ser discutido relaciona-se com o esforço em cargas absolutas e relativas. Para testes com a mesma carga absoluta de esforço entre pré e pós-TRP de oito semanas em exercícios que envolviam grandes grupos musculares, Pierce *et al.* (1993) encontrou decréscimos nos níveis sanguíneos de lactato, menor picos de frequência cardíaca e menor estimativa da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), sugerindo que após período de TRP o estresse físico é diminuído o que segundo os autores permitiria uma melhora na habilidade de continuar o esforço. Isto parece depor contra os resultados do presente estudo, porém, a carga que avaliava os indivíduos do presente estudo era relativa ao máximo (% de 1RM) e não absoluta como no estudo de Pierce *et al.* (op cit). Desse modo, o estresse físico ao qual os indivíduos foram submetidos (independentemente do tempo de prática) foi sempre proporcional ao seu esforço máximo (% de 1RM) possivelmente não causando alterações substanciais nos marcadores de esforço como lactato, frequência cardíaca e PSE entre indivíduos de CTP ou de TPA, permitindo que os indivíduos, nestes dois níveis, apresentassem respostas similares quanto ao nRM quando o estresse físico é relativo e não absoluto.

Em conclusão, frente aos resultados obtidos entende-se que a variável tempo de prática formada por dois grupos de indivíduos não causou uma interferência importante (estatisticamente significativa) junto a variável dependente nRM. Logo, a capacidade do indivíduo de resistir ao esforço parece ser semelhante independentemente do dois tempos de prática em ERP estudados neste experimento. Isto tem repercussão importante sobre a prescrição de TRP, pois com nível adaptativo básico (indivíduos com TPA) ou ainda iniciantes, porém com mais tempo de prática (indivíduos com CTP) no TRP, a modulação do nRM pode ser igual em uma mesma quilagem relativa, só sofrendo variações em função da quilagem relativa que se deseja treinar.

5.4 Segundo objetivo específico

5.4.1 Efeito do intervalo recuperativo entre séries (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas

A importância de se realizar um programa de exercícios com séries múltiplas ao invés de série única esta relacionada a um possível maior ganho de força quando múltiplas séries são realizadas comparadas com série única. Possivelmente o estudo de Berger publicado em 1962 na revista americana *Research Quarterly for Exercise and Sport* tenha desencadeado vários outros estudos sobre o tema “treinamento com série única vs treinamento com séries múltiplas” para resposta de ganho de força e hipertrofia muscular. Embora as conclusões de Berger (1962) tenham sido atualmente questionadas por Carpinelli (2002), estudos sobre a temática foram produzidos desde então.

Treinamentos de seis (SCHLUMBERGER *et al.*, 2001), dez (OSTROWSKI *et al.*, 1997), doze (RHEA *et al.*, 2002), treze (HASS *et al.*, 2000) e quatorze semanas (KRAEMER *et al.*, 1997) foram aplicados a mulheres com experiência básica em ERP, homens com experiência de um a quatro anos no ERP, homens que treinavam com pesos de forma recreacional, adultos levantadores de pesos e homens adaptados aos ERP, respectivamente, onde foi comparado principalmente o ganho de força entre programas que executavam série única com séries múltiplas.

Foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) no pós-programa de treino na força de 1RM de extensão de joelho e supino (SCHLUMBERGER *et al.* op cit), pressão de pernas e supino (RHEA *et al.* op cit), agachamento (KRAEMER *et al.* op cit), a favor do trabalho de séries múltiplas (três séries por exercício) comparando-o com série única. Os percentuais de ganhos de força foram diferentes entre os estudos tanto para série única quanto para séries múltiplas, entretanto significativamente maiores para os segundos. Todavia, para Hass *et al.* (2000) o trabalho 13 semanas com séries múltiplas ou série única não produziu efeito sobre os ganhos de força e hipertrofia em iniciantes em ERP.

Revisão recente de Carpinelli e Otto (1998) sobre a temática apresenta vários estudos com conclusões divergentes. Todavia, um ponto fundamental para o estudo de programas de exercícios com séries múltiplas está na intervenção que o intervalo recuperativo estabelece entre as séries quanto ao nRM realizadas. A variável intervalo recuperativo entre séries tem sido parte integrante das diretrizes do TRP estabelecido por órgãos internacionais (*American College of Sports Medicine – KRAEMER et al., 2002*), bem como sendo a pauta de alguns estudos originais (ROBINSON *et al.*, 1995; BEHM *et al.*, 2002; FROEHLICH *et al.*, 2002) ou de revisão (TAN, 1999). Por exemplo, o intervalo recuperativo pequeno entre séries (30segundos) mostrou-se menos eficiente para aumentar a força de 1RM no agachamento (2%) comparando-se com intervalos maiores (180 e 120 segundos, 4 e 7%, respectivamente) quando treinamento com alta quilagem relativa foi aplicado em indivíduos com CTP em ERP (ROBINSON *et al.*, 1995). Os autores concluíram que as adaptações de força são dependentes dos intervalos recuperativos, sendo estas favorecidas por períodos longos de recuperação (≥ 3 minutos). Tais conclusões são concordantes com as diretrizes de treinamento preconizadas (KRAEMER *et al.*, 2002) e com estudos de revisão (TAN, 1999).

Em todas as análises gráficas realizadas no presente estudo verificou-se um declínio no nRM com o passar das séries, sendo que, quando um intervalo recuperativo menor (um minuto) foi testado, o declínio no nRM foi mais elevado do que quando testado um intervalo maior (três minutos). O intervalo recuperativo entre as séries maior ou menor está, de certa forma, associado à recuperação de alguns componentes fisiológicos diretamente envolvidos com o fenômeno da fadiga muscular. O declínio do nRM no trabalho seriado possui pontos explicativos que, para Fitts (1994) e Foss e Keteyian (2000), podem ter origem desde o início e transmissão do impulso nervoso, passam pela contração muscular propriamente dita, até chegar a remoção de produtos metabólicos decorrentes da utilização de substratos energéticos.

Segundo Fitts (1996) o esgotamento de neurotransmissores em vários níveis podem estabelecer um desequilíbrio no “comando muscular” contribuindo para o processo de

fadiga. Petrócio *et al.* (2001) encontraram alterações significativas ($p < 0,05$) nos indicadores sanguíneos de fadiga muscular em trabalho com pesos, como por exemplo aumento da amônia, da permeabilidade e da função das células musculares (aumento na quantidade de Na^{++} e Albumina), da homeostase ácido básica (queda do PH) e da hemoconcentração (aumento da osmolaridade e hematócrito). Para Bigland-Ritchie *et al.* (1982), a fadiga, em exercícios de força, não é oriunda da falha de transmissão da placa motora terminal, particularmente no primeiro minuto de contração, e segundo Allen *et al.* (1992), a perda de força deve-se, possivelmente, à perturbações no Na^+ e K^+ ocasionando menor excitabilidade do sarcolema, menor oferta de Ca^{++} à troponina e tendo como conseqüência a redução na geração de força. As alterações no gradiente iônico (Na^+ e K^+) e mais alterações no potencial da membrana devido à alta estimulação também foram concluídas por Balog e Fitts (1996) como possível mecanismo de fadiga muscular (decréscimo na capacidade de gerar tensão).

Em artigo de revisão Cyrino e Burini (1997) foi relatado estudos que mostram a modulação nutricional da fadiga onde a carência de determinados elementos nutricionais pode antecipar a fadiga, e que por outro lado, pode protelá-la se a nutrição for adequada às necessidades energéticas do balanço hidroelétrico e do equilíbrio ácido básico em esforços aeróbicos e anaeróbicos.

Um melhor controle motor do movimento através da facilitação inibitória dos antagonistas ao movimento parece ter reflexos sobre a fadiga muscular (HAKKINEN *et al.*, 1998; BEHM; St-PIERRE, 1998), onde no último estudo de Behm e St-Pierre (op cit) estes mostraram que uma diversidade de fatores pode contribuir para o decréscimo do desempenho associada à fadiga. Os autores observaram quedas na contração voluntária máxima e decréscimo de 9,9% no índice de ativação muscular após protocolo de fadiga produzido por ciclos de contração muscular intermitente de 16 segundos com descanso de quatro segundos entre as contrações.

Pela Influência efetora estimulatória via córtex motor a motivação deve ser considerada em processos de fadiga (FUJIMOTO; NISHIZONO, 1993; DAVIS; BAILEY, 1997).

O esgotamento, ou diminuição, da fonte imediata de energia (ATP-CP) na primeira série e uma conseqüente recuperação parcial devido a intervalos de recuperação menores de cinco minutos (FOSS; KETEIYAN, 2000; LAMBERT *et al.*, 2002) pode ter influências sobre a execução de séries posteriores. A creatina fosfato chegou a ter quedas de 57% durante a execução de três séries de 10RM com três minutos de intervalo entre as séries (MacDOUGALL *et al.*, 1988).

Além disso, o elevado acúmulo de lactato (16,7 mmol/l) encontrado em seis séries de 70% de 1RM com dois minutos de intervalo entre séries verificado em estudo de Robergs *et al.* (1991), somando-se a valores de 28 mmol/l encontrado em estudo de MacDougall *et al.* (1988), elevando a acidose intramuscular e correspondente queda no PH, foram relatados pelos autores anteriormente citados como possíveis causas da fadiga muscular encontradas em seus estudos. Estudos liderados por Kraemer utilizando-se de seis protocolos diferentes para o treinamento de força (três protocolos objetivando força máxima – 5RM com três minutos de intervalo – e três para hipertrofia muscular – 10RM com um minuto de intervalo) provaram que a resposta de lactato sanguíneo é significativamente influenciada pelo tamanho do período de descanso e duração da série de RM. A combinação de curtos períodos de recuperação e de longa duração da série de RM resultam em aumentos da resposta de lactato sanguíneo com valores próximos a 10 mmol/l para homens (KRAEMER *et al.*, 1990) e próximos a 8,0 mmol/l para mulheres (KRAEMER *et al.*, 1993), sendo que em um mesmo protocolo de exercícios não se verificou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre homens (8,6 mmol/l) e mulheres (7,8 mmol/l) (KRAEMER *et al.*, 1991). O aumento no número de séries por exercício e o nRM por série também elevam as concentrações de lactato (SMILIOS *et al.*, 2003). O acúmulo de lactato pode perturbar as diferentes concentrações de Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^+ e Cl^- resultando em quedas do PH e diminuição da capacidade de gerar tensão muscular (KUWALCHUK *et al.*, 1988).

Exercícios que recrutem grupamentos musculares menores, possivelmente, ofereçam maior obstrução ao fluxo sanguíneo devido ao trabalho ser mais localizado juntamente com o edema pós-exercício, induzindo a uma falha neuromuscular concêntrica precoce devido a um decréscimo de oferta de oxigênio ao músculo bem como diminuição da remoção de catabólitos da contração muscular. As respostas fisiológicas de oclusão crítica do fluxo sanguíneo ocorrem quando o nível de tensão intramuscular supera a força da pressão sanguínea e a circulação intramuscular é fortemente ocluída. O ATP-PC utilizado durante o exercício é rapidamente restaurado (dois a quatro minutos) e após mais lentamente, sendo uma curva de recuperação exponencial (PIIPER; SPILLER, 1970). Foi comprovado em animais (PIIPER *et al.*, 1968; PIIPER; SPILLER, 1970) que um fornecimento deficitário de oxigênio dificulta ou inibe a recuperação de ATP-PC. Isto implica que, em programas de ERP seriados, um intervalo curto de recuperação associado a um edema local pós-exercício, proporcionaria uma diminuição da possibilidade de recuperação do ATP-CP para as séries posteriores.

O mecanismo exato participante da fadiga muscular pode variar sensivelmente entre os fatores apresentados anteriormente (FOSS; KETEIYAN, 2000) e, neste estudo, não se pode fazer conclusões precisas sobre qual, ou quais, mecanismos influenciaram o declínio no nRM pois não faziam parte do escopo do estudo, porém, um ou mais destes fatores são responsáveis pelo declínio no nRM no trabalho seriado. Independentemente de qual o mecanismo de fadiga tenha sido responsável pelo declínio no nRM no trabalho seriado, verificado no presente estudo, tal fenômeno está de acordo com os resultados da literatura (PINCIVERO *et al.*, 1998; LAMBERT *et al.*, 2002; FROEHLICH *et al.*, 2002; BEHM *et al.*, 2002; AOKI *et al.*, 2003).

Intervalos curtos de recuperação (40 segundos) entre quatro séries de 10RM produziram significativa redução no pico de torque, trabalho total e média de potência entre pré e pós-teste enquanto que dois minutos e trinta segundos de intervalo não apresentou variações da força isocinética do quadríceps no exercício extensão de joelhos na velocidade de 90° por segundo (PINCIVERO *et al.*, 1998). Lambert *et al.* (2002) estudando a

fidedignidade de um protocolo de testes de RM sobre a acuracidade de medir fadiga muscular no exercício bilateral de extensão do joelho, utilizaram seis séries com quilagem a 80% de 10RM sendo que nas três primeiras séries foram realizadas 10 repetições e nas três últimas repetições máximas. Encontraram para 4^a, 5^a e 6^a série respectivamente 13,5; 11,9 e 10,8RM, ou seja, um declínio no nRM com intervalo recuperativo entre séries de 90 segundos

Froehlich *et al.* (2002), estudaram a capacidade de homens (n=10) em manter o nRM em seis séries a 85% de 1RM com três minutos de intervalo entre séries. O declínio no nRM foi da seguinte forma: 1^a série 6,3±1,7RM; 2^a série 5,0±1,4RM; 3^a série 3,9±1,5RM; 4^a série 3,3±1,3RM; 5^a série 2,9±1,5RM e 6^a série 2,1±1,2RM (ANOVA *One Way*; p<0,01). Os autores relataram ao final do estudo que não existiu uma relação estável no nRM a 85% de 1RM através da execução de seis séries.

Behm *et al.* (2002) avaliando séries de cinco, 10 e 20RM apontou que os períodos de intervalo recuperativo entre séries de três minutos não provem suficiente recuperação da ativação muscular segundo parâmetros isométricos de avaliação (contração voluntária máxima, amplitude de contração, pico de contração e eletromiografia). Behm *et al.* (op cit) também demonstrou que em intervalos de um minuto as propriedades de ativação muscular eram ainda menores. Aoki *et al.* (2003) testando a suplementação de carboidrato para reverter o efeito deletério de exercícios de força sobre o subsequente desempenho de força, verificaram 21RM na primeira série e 11RM para a segunda na linha base do estudo. Estes valores foram determinados para 70% de 1RM no exercício pressão de pernas inclinado 45° com 90 minutos de intervalo entre as séries.

Assim, os estudos encontrados na literatura demonstram que há um declínio sistemático no nRM com o passar das séries. Os dados do presente estudo confirmam esta premissa, e ainda demonstram que, quando as séries foram executadas com um menor tempo de recuperação, o declino no nRM foi mais acentuado independentemente do exercício executado (ilustrações 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19; e Tabela 19), justificado pelo menor tempo de recuperação para os elementos fisiológicos e bioquímicos de

neurotransmissores (FITTS, 1996) e creatino-fosfato (MacDOUGALL *et al.*, 1988; FOSS; KETEVIAN, 2002; LAMBERT *et al.*, 2002), acúmulo de lactato na fibra muscular (KRAEMER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1991; KRAEMER *et al.*, 1993; PIERCE *et al.*, 1993; SMILIOS *et al.*, 2003), diminuição da remoção do lactato da fibra muscular causando queda acentuada do PH a cada série executada (PETRÍCIO *et al.*, 2001) e também por não propiciar arranjos adequados de minerais causando perturbações no Na^+ e K^+ (ALLEN *et al.*, 1992) influenciando em um maior acúmulo de fadiga de série para série.

No presente estudo em quilagem relativa de 80% de 1RM com três minutos de intervalo estes fatores parecem não ter interferido no desempenho, pois o declínio no nRM foi mínimo chegando, em alguns casos, praticamente não existir. Portanto, os resultados de declínio no nRM em execuções seriadas deste estudo são concordante com a literatura, e verifica-se que não existe uma relação estável entre quilagem relativa e nRM através da execução seriada. Desta forma, para a prescrição de exercícios baseada no nRM executada por série deve ser realizada de forma de “zonas de RM”, ou seja, com margens de menor e maior nRM e sem a utilização de valores fixos para as RM, pois se o trabalho for executado de forma seriada a prescrição do treinamento baseada em valores fixos de RM não poderá ser mantida.

Entretanto, pelos dados obtidos no presente estudo, quanto maior forem os intervalos recuperativos prescritos entre séries, menor poderá ser o “tamanho” das zonas de RM, pois menor será o declínio do nRM. Por outro lado, quanto menor os intervalos recuperativos prescritos entre as séries, maior devem ser as zonas de RM, pois maior será o declínio no nRM.

Por esta razão, entende-se que pelos dados do presente estudo os valores de RM referenciais para prescrição de treinos voltados para aumento de volume muscular, força pura, potência muscular e resistência muscular localizada preconizada por estudos de revisão (TAN, 1999), por órgãos internacionais voltados a diretrizes do treinamento (KRAEMER *et al.*, 2002) ou obras clássicas editadas sobre o tema (BAECHLE, 1994) as quais utilizam-se do nRM para controle da quilagem absoluta de esforço, devem considerar,

além do número de séries do programa de treino, também o intervalo de recuperação entre estas para o estabelecimento do “tamanho” das zonas de prescrição.

Outro ponto importante a ser discutido é com relação ao maior declínio no nRM da primeira para a segunda série do que da segunda para a terceira ocorrida em boa parte dos exercícios principalmente quando em intervalos de um minuto. Tal fenômeno ocorreu quando comparou-se as quilagens relativas (Ilustração 13, situação “A”), sendo o mesmo comportamento verificado quando do comparativo entre os sexos (Ilustração 13, situação “B”) quando considerou-se dados de ambas as quilagens relativas e diferentes exercícios executados. E ainda, este comportamento foi confirmado quando a análise foi comparativa entre os diferentes exercícios (Ilustração 14).

Investigações anteriores têm demonstrado achados similares para força isométrica (KROLL *et al.*, 1980) e dinâmica (FROEHLICH *et al.*, 2002).

Kroll *et al.* (1980) descrevem tais resultados ao estudar homens treinados em força (*weightlifters*) e em *endurance* (corridas de longas distâncias) com relação ao padrão de fadiga local do exercício extensão de joelho através do decréscimo da contração voluntária máxima ocorrida durante 25 contrações isométricas intermitentes com duração de 10 segundos e com intervalos de recuperação diferenciados de cinco segundos (protocolo “A”) e em outro com intervalos de 20 segundos (protocolo “B”). O protocolo “A” com menor intervalos de recuperação proporcionou maior declínio na contração voluntária máxima do que o protocolo “B”. O declínio na força foi de 45% da 1ª para a 22ª contração nos corredores de *endurance*, sendo que nas 10 últimas contrações, a queda foi de somente 8%. Para os *weightlifters* a força diminuiu 56% da 1ª para a 23ª contração, sendo que da 1ª até a 10ª contração a queda foi de 43%. Portanto, o declínio da força isométrica foi, em ambos os praticantes, mais acentuada nas contrações isométricas máximas iniciais, sendo que os autores somente retrataram este fenômeno sem procurar em explicar os fatores que levam a tal ocorrência.

Froehlich *et al.* (2002) teve como um dos principais objetivos de seu estudo avaliar a relação dada entre quilagem relativa e o nRM sobre a execução de seis séries a 85% de

1RM com três minutos de intervalo em homens. Os autores encontraram nRM de $6,3 \pm 1,7$ para 1ª série (1ª/s), $5,0 \pm 1,4$ 2ª/s; $3,9 \pm 1,5$ 3ª/s; $3,3 \pm 1,3$ 4ª/s; $2,9 \pm 1,5$ 5ª/s e $2,1 \pm 1,2$ 6ª/s. verifica-se que as diferenças no nRM entre as séries foram maiores nas primeiras séries (diferenças de 1,3; 1,1; 0,6; 0,4RM entre a 1ª e 2ª, 2ª e 3ª, 3ª e 4ª, 4ª e 5ª séries; respectivamente). Embora este estudo conste com somente 10 indivíduos como amostra, expõem a tendência de maior declínio no nRM das primeiras para as últimas séries.

Dentre os processos de fadiga muscular discutidos anteriormente, talvez o acúmulo de lactato durante a execução das séries (MacDOUGALL *et al.*, 1988; ROBERGS *et al.*, 1991; KRAEMER *et al.*, 1990; 1991 e 1993; SMILIOS *et al.*, 2003) seja o fator mais importante sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE) de uma execução de séries múltiplas, pois, existe íntima relação entre acúmulo de lactato e PSE (PIERCE *et al.*, 1993; LAGALLY *et al.*, 2002). A hipótese a formular é de que quando da realização da primeira série possa ter havido um pronunciado aumento no lactato celular, portanto quando da realização da 2ª série a PSE sofre elevado impacto deste acúmulo de lactato que não havia na 1ª série, e então, uma elevada percepção de esforço pode ter influenciado o padrão de fadiga tornando esta mais precoce (como sugerido no estudo de KROLL *et al.*, 1980) causando um menor nRM. Quando da realização da 3ª série a fadiga pode ter ocorrido por diversos fatores, como já discutido, entretanto é possível que a PSE não tenha uma alteração muito pronunciada com relação à obtida no início da 2ª série, pois já existe uma PSE alta devido ao acúmulo de lactato das séries anteriores. Desta forma, a fadiga da 3ª série não teria um efeito significativo do aumento da PSE como possa ter ocorrido na execução da 2ª série.

Em suma, os intervalos recuperativos entre séries e o número de séries executadas por exercícios são considerados como variáveis moduladoras da carga de esforço da sessão de treinamento (BAECHLE, 1994; TAN, 1999; KRAEMER *et al.*, 2002) e alguns estudos têm se preocupado com esta questão (PINCIVERO *et al.*, 1997; SANBORN *et al.*, 2000; KRAEMER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1993; BEHM *et al.*, 2002; TAKARADA; ISHII, 2002 e SMILIOS *et al.*, 2003). A modulação com intervalos mais longos de

recuperação parecem favorecer melhores ganhos de força durante curtos períodos de treinamento em alta intensidade (ROBINSON *et al.*, 1995; PINCIVERO *et al.*, 1997) e curtos intervalos recuperativos são indicados para resposta positiva da resistência muscular (FLECK; KRAEMER, 1987; BAECHLE, 1994) e hipertrofia muscular (FLECK; KRAEMER, 1987; BAECHLE, 1994; TAKARADA; ISHII, 2002). No presente estudo verificou-se um elevado efeito dos intervalos de recuperativos sobre o nRM principalmente sobre a 1ª e 2ª série fato que deve ser considerado no estabelecimento das zonas de prescrição do nRM para controle da quilagem relativa.

5.4.2 Efeito da quilagem relativa (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas

É sabido que a quilagem relativa tem demonstrado, sistematicamente, forte efeito sobre o nRM em execuções de série única, sendo esta relação descrita obras de Mohlberg apud Hollmann e Hettinger (1983); Fleck e Kraemer (1987); Hoeger *et al.* (1987), Hoeger *et al.* (1990), Weineck (1991), Wathen (1994), Madlena (1996), Bompa e Cornacchia (2000), Zakaharov e Gomes (2003) e Holten *apud* Walker *et al.* (2003). A variável quilagem relativa obteve o maior efeito principal (ANOVA Fatorial), com valores de F mais elevados que as demais variáveis de treinamento, sendo que a interação quilagem relativa x série realizada também apresentou uma alta significância sobre o nRM com $p=0,000$ (Tabela 20). Assim sendo, o nRM variou com o passar da série de forma diferente entre as quilagens relativas de 80 e 60% de 1RM (Ilustração 13, situação "A"). Até onde foi possível pesquisar, o único estudo encontrado que teve como objetivo avaliar a força dinâmica em forma seriada (FROEHLICH *et al.*, 2002) utilizou somente uma quilagem relativa (85% de 1RM), portanto, não houve possibilidade de cruzar os resultados da presente pesquisa com estudos similares.

O declínio mais acentuado no nRM na quilagem relativa a 60% comparando-a a 80% de 1RM (Ilustração 13 situação “A” e Ilustração 15) deve-se, possivelmente, as séries executadas na quilagem relativa de 60% de 1RM apresentarem, na primeira série, um nRM maior que a 80% e, conseqüentemente, um maior tempo de duração da série (Anexos L e M) ingressando na fonte glicolítica sem a presença de oxigênio e tendo como produto final do metabolismo um maior acúmulo de lactato do que a 80% de 1RM. Já a 80% de 1RM o tempo da série foi menor (Anexos L e M) e, possivelmente, não ingressou, de forma extensiva, na fonte anaeróbica glicolítica obtendo menor acúmulo de lactato. Além disto, quando em intervalos de três minutos, devido ao fato de maior recuperação de substratos com ATP-CP (PIIPER; SPILLER, 1970 e MacDOUGALL *et al.*, 1988) e neurotransmissores (FITTS, 1996), e recuperação das perturbações de Na^+ , k^+ e Ca^{++} (ALLEN *et al.*, 1992) houve pouco declínio no nRM em alguns exercícios.

Tal linha de raciocínio está de acordo com estudo de Smilios *et al.* (2003) quando avaliou três protocolos de TRP (força com 5RM a 88% de 1RM com três minutos de intervalo entre séries; hipertrofia com 10RM a 75% de 1RM com dois minutos de intervalo; e resistência muscular localizada (RML) com 15RM a 60% de 1RM com um minuto de intervalo). Tal estudo de advoga que, protocolos de 10 e 15RM (séries mais longas) há uma maior produção de lactato tanto para execução de duas séries quanto para seis séries quando os valores de lactato variaram entre oito e doze mmol/l. Este estudo também mostrou que para TRP configurado para RML a produção de lactato foi mais elevada que em todos os outros protocolos. Os resultados do presente estudo, além de considerar os dados de Smilios *et al.*, também admitem as análises e relações que Kraemer *et al.* (1990, 1991 e 1993) os quais estabeleceram que o tamanho do período de descanso e a duração da série são variáveis que influenciam a resposta de lactato. E a partir destas prerrogativas construiu-se a linha de raciocínio para explicar, teoricamente, os resultados obtidos quanto a influência da quilagem relativa sobre o nRM em execuções de séries múltiplas.

Ainda, devido a quilagem relativa de 60% de 1RM ser menos intensa que a 80%, possivelmente, a utilização de fibras do tipo I foram temporalmente mais envolvidas na série,

enquanto que para intensidade mais elevada (80% de 1RM) o recrutamento de fibras ocorre tanto no tipo I quanto II (GOLLNICK *et al.*, 1973; VOLLESTAD *et al.*, 1984). Como os processos fisiológicos de fadiga parecem ser diferentes entre fibras glicolíticas (tipo II) e oxidativas (tipo I) (FITTS, 1994; STARON *et al.*, 2000) é provável que o mecanismo de fadiga a 80% de 1RM não foi exatamente o mesmo a 60% de 1RM.

A discussão ora relatada demonstra que a capacidade de produzir RM sofre efeito da quilagem relativa, confirmando o que foi descrito no primeiro objetivo específico quanto à execuções de série única. Todavia, este efeito da variável quilagem relativa sobre o nRM permanece em séries posteriores de modo diferenciado em função dos intervalos recuperativos (interação quilagem relativa x série realizada x intervalo recuperativo com $p=0,000$). Assim, as zonas de prescrição de treinamento pautadas no nRM devem ser maiores em quilagens relativas menores, como a 60% de 1RM por exemplo, para que possa abarcar com a variação que ocorre no nRM com o passar das séries, a qual apresenta um grande declínio. Enquanto que em quilagens relativas maiores o “tamanho” das zonas de prescrição podem ser menores já que o declínio no nRM é menos acentuado. E ainda, deve-se considerar que, com intervalos recuperativos menores o declínio no nRM é maior em função da variação da 1ª para 3ª série, de tal modo que, o “tamanho” das zonas de prescrição, além de considerar a quilagem relativa, não devem ignorar o intervalo recuperativo prescrito.

5.4.3 Efeitos da variável diferentes exercícios (indicador metodológico de treinamento) sobre o nRM em execuções séries múltiplas

A variável diferentes exercícios teve efeito principal significativo sobre o nRM, embora tenha sido analisada, entre os indicadores metodológicos, como o de menor efeito ($F=36,68$; análise da Tabela 20). O nRM dos exercícios analisados neste segundo objetivo específico tiveram o mesmo comportamento ao encontrado no primeiro objetivo específico no que se refere a questão multiarticular ou monoarticular, ou seja, pressão de pernas e

puxada frontal (multiarticulares) apresentarem o maior nRM e extensão de joelho (monoarticular) o menor nRM (Ilustrações 14 e 15 e Tabela 19). Cabe ressaltar que, mesmo em outras quilagens relativas tanto em grandes variações do % de 1RM (40%, 60% e 80% de 1RM, HOEGER *et al.*, 1990) quanto em variações menores (40%, 50%, 60% e 70%, MADLENA, 1996) e tanto para homens quanto para mulheres (HOEGER *et al.*, op. cit. e MADLENA, op. cit.) os exercícios multiarticulares apresentaram maior nRM que os monoarticulares. Tal prerrogativa é aceita pela literatura onde postula-se que exercícios que envolvam grandes grupos musculares proporcionam um maior nRM comparativamente com exercícios de menor envolvimento muscular em uma mesma quilagem relativa (HOEGER *et al.*, 1987; HOEGER *et al.*, 1990; CLAIRBORNE; DONOLLI, 1993; MADLENA, 1996; PEREIRA, 2001).

As mesmas razões discutidas no primeiro objetivo específico para desenvolver hipóteses explicativas para este comportamento (MOOKERJEE; RATMAESS, 1999; PETRÍCIO *et al.*, 2001; CAMPOS, 2000; PAVOL; GRABINER, 2000; MOURA *et al.*, 2004; ESCAMILLA *et al.*, 2001; GORDON *et al.*, 1966; KANG *et al.*, 1996; LAGALLY *et al.*, 2002; HERZLER *et al.*, 1991) são transferidas para a presente análise. Entretanto é razoável argumentar que, nos exercícios monoarticulares com diferentes volumes musculares, como rosca bíceps e extensão de joelho, estes não apresentaram diferenças significativas entre si nas investigações de Hoeger *et al.*, (op cit) e de Madlena (op cit) sugerindo que o fator exercício mono ou multiarticular seja mais importante que o volume muscular envolvido na variação do nRM entre os exercícios. Os dados obtidos no primeiro objetivo específico confirmam este questionamento, pois diferentes volumes musculares foram acionados nos exercícios flexão de joelho, extensão de joelho, voador frontal e voador invertido (DELAVIER, 2000). Entretanto, estes não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabelas 14 e 15) sendo importante registrar que todos os exercícios eram monoarticulares.

O presente estudo trás de novo o *design* que avaliou o efeito da variável diferentes exercício sobre o nRM em execuções de séries múltiplas e, até onde foi possível pesquisar, não foram encontrados estudos com configuração metodológica similar para posterior

comparação de resultados. Conforme os dados obtidos no presente estudo advoga-se que, diferentes exercícios em uma mesma quilagem relativa e em execuções de séries múltiplas, estando no mesmo intervalo recuperativo, produzem um nRM diferenciadas entre os exercícios, sendo que, estas diferenças, mantém-se proporcionais com a execução das séries posteriores. Isto é, as diferenças verificadas no nRM entre os exercícios na primeira série continuam para séries posteriores considerando-se o mesmo intervalo recuperativo de um minuto ou de três minutos (Ilustração 15 e Tabela 19). Esta informação é nova no sentido que o efeito de diferentes exercícios sobre o nRM, verificados em estudos de delineados sobre uma única série (HOEGER *et al.*, 1987; HOEGER *et al.*, 1990; CLAIRBORNE; DONOLLI, 1993; MADLENA, 1996; PEREIRA, 2001), permanecem em séries posteriores. Os estudos verificados de séries múltiplas foram executados em somente um exercício (flexão de joelhos, estudo de FROEHLICH *et al.*, 2002; extensão de joelhos, estudo de PINCIVERO *et al.*, 1998 e de LAMBERT *et al.*, 2002 e pressão de pernas 45°, estudo de AOKI *et al.*, 2003) não possibilitando análise similar a que ora se realiza.

O conhecimento exposto até o presente momento neste capítulo é importante no sentido de que na prescrição de programas de ERP melhor possa ser modulado o nRM para controle da carga do treinamento em execuções de séries múltiplas entre diferentes exercícios. Assim, as zonas de prescrição do nRM devem considerar tal fato levando em consideração que o declínio no nRM é proporcional entre os exercícios monoarticulares e multiarticulares e influenciado pelos intervalos recuperativos configurados. De tal maneira que, as zonas de prescrição do nRM para exercícios monoarticulares podem ser de um patamar mais baixo, isto é, com a mesma amplitude porém com um nRM menor, do que exercícios multiarticulares.

Outro fato importante ressaltar entre os exercícios, é de que existiu uma consistência nos resultados encontrados na primeira série deste estudo no nRM entre o primeiro e segundo objetivos específicos (Tabela 20). Ficou claro que os valores do primeiro objetivo específico, principalmente na quilagem relativa de 80% de 1RM, são similares aos valores tanto da 1ª série com um minuto de intervalo quanto da 1ª série com três minutos de

intervalo do segundo objetivo específico. No que tange aos dados somente do segundo objetivo específico, verificou-se que o nRM nas primeiras série foram similares quando comparados, em um mesmo exercício e quilagem relativa, entre as séries com um minuto de intervalo com séries de três minutos de intervalo. Desta forma, fica demonstrado a segurança e consistência dos resultados obtidos em duas fases de coletas distintas e com indivíduos amostrais diferentes, porém executados com a mesma marca de maquinário e mesmo protocolo de medidas. Assim, corrobora-se com a constatação de Lambert *et al.* (2002) que identificou o teste de RM como consistente e preciso para avaliar grau de fadiga muscular.

Os valores do nRM encontrados no presente estudo podem não ser transferidos para exercícios em pesos livres, pois estudos realizados sobre os valores de 1RM obtidos no exercício supino e pressão de pernas em máquina de ERP comparando-os com os correspondentes pesos livres supino e agachamento (SIMPSON *et al.*, 1997 e COTTERMAM, 1998) apontam para diferenças significativas entre estes embora correlações altas ($r > 0,93$) tenham sido verificadas. Além disso, estudo de Moura *et al.* (2001) verificou que os valores de 1RM, em um mesmo exercício e executado por um mesmo grupo de indivíduos, em máquinas de marca diferente, produzem valores significativamente diferentes. Todavia, esta mesma afirmativa não pode ser feita para o nRM, pois, frente a literatura consultada, não foram encontrados trabalhos que houvessem confrontado nRM realizados em máquinas de ERP com pesos livres em um mesmo exercício e percentual de 1RM. Apesar disso, vale a ressalva e o cuidado na interpretação dos resultados deste estudo para os mesmos exercícios executados em pesos livres.

Mais estudos são necessários para que melhor seja estudado este decréscimo do nRM em programas de ERP de séries múltiplas. Variáveis como número de séries, diferentes exercícios e intervalos de recuperação entre séries devem ser utilizados no delineamento experimental dos estudos.

5.4.3 Efeitos da variável sexo sobre o nRM em execuções de séries múltiplas

Verificou-se que a variável sexo, dentre todas as variáveis analisadas apresentou o menor efeito principal sobre o nRM, embora significativo ($p < 0,05$), e quando incorporada à interações de outras variáveis, fez com que a significância diminuísse (conforme colocado no capítulo Análise dos Resultados). Isto deve-se ao fato de que o efeito da variável sexo sobre o nRM foi mais intenso na quilagem relativa de 60% de 1RM que a 80%, pois, considerando os resultados do primeiro objetivo específico quando a variável sexo teve efeito sobre o nRM na quilagem relativa de 60% de 1RM, possivelmente o efeito do sexo no presente caso tenha sido mais elevado somente na intensidade de 60% de 1RM

O efeito da variável sexo sobre o nRM em execuções de séries múltiplas pode ser visualizado, de forma global com dados de todos os exercícios e quilagens relativas, na Ilustração 13 situação “B”, onde o nRM são superiores nas mulheres nas três séries analisadas; e em formato pormenorizado entre os exercícios nas linhas de interação nas ilustrações 16, 17, 18 e 19. Além disso, os fatores responsáveis pelo declínio do nRM não tiveram o mesmo efeito sobre homens e mulheres já que as interações entre intervalo recuperativo x série x sexo foram significativas ($p = 0,042$) (Tabela 17), representando que o nRM varia de forma diferente com o passar das séries na dependência da modulação do intervalo recuperativo, e ainda, terá uma variação importante na dependência do sexo do executante. Ao visualizar a Ilustração 13 situação “B” conclui-se que o declínio no nRM é menor no sexo feminino no intervalo recuperativo de três minutos, o que fez com que aumentasse a diferença, quando compara-se o nRM na 3ª série, entre um minuto e três minutos de intervalo a favor do sexo feminino.

Pela inspeção visual das ilustrações 16,17,18 e 19 verificou-se que a variável sexo apresentou um efeito diferenciador sobre o nRM em quilagens relativas de 60% de 1RM pois o nRM da primeira série são maiores nas mulheres que nos homens com uma exceção para o exercício extensão de joelhos, tal diferença no nRM permaneceu para a 2ª e 3ª série. Já na quilagem relativa de 80% de 1RM o nRM da 1ª série são similares entre homens e

mulheres permanecendo para séries posteriores inclusive o comportamento de declínio entre série do nRM foi similar com exceção para o exercício pressão de pernas. Assim, confirma-se o que já havia sido detectado no primeiro objetivo específico deste estudo quando sexo teve efeito significativo em quilagem relativa de 60% de 1RM possivelmente originárias por diferenças nas estruturas das fibras musculares entre os sexos (VOGLE; BOVE, 1985; STARON *et al.*, 2000) na sua capacidade de fadiga (KROLL, 1981) e na preferência de recrutamento de fibra em função do grau de tensão muscular (GOLLNICK *et al.*, 1973; GOLLNICK; MOTOBA, 1984; VOLLESTAD *et al.*, 1984) conforme discutido para o primeiro objetivo específico.

Investigações anteriores têm demonstrado resultados contraditórios, pois Madlena (1996) não encontrou diferenças significativas no nRM entre os sexos a 40, 50, 60 e 70% de 1RM e Mayhew *et al.* (1992) também não encontraram diferenças nos percentuais de 55% e 95% de 1RM. Por outro lado, Hoeger *et al.* (1990) estudando os percentuais de 40, 60 e 80% de 1RM encontraram diferenças. Porém, nenhum destes estudos foi realizado com protocolos de múltiplas séries como o do presente estudo, e os poucos estudos encontrados de análise seriada, de Lambert *et al.* (2002) e Froehlich *et al.* (2002) foram conduzidos em seis e dez homens, respectivamente, e Aoki *et al.* (2003) em seis mulheres, não possibilitaram a comparação entre os sexos.

Em função do *design* usado neste estudo (séries múltiplas) pode-se demonstrar que as diferenças ocorridas entre homens e mulheres em uma primeira série de RM permanecem de forma similar nas séries seguintes, sendo que este “relacionamento” varia em função de qual exercício está sendo executado (ilustrações 16, 17, 18 e 19). Acredita-se que questões biomecânicas, discutidas por Mookerje e Ratamess (1999); Campos (2000); Pavol e Grabiner (2000); Escamila *et al.* (2001); Signorile *et al.* (2002); Caterisano *et al.* (2002) e Moura *et al.* (2004); quanto a variações na posição de execução entre diferentes exercícios, mais questões da magnitude de massa muscular envolvidas em um exercício (KROLL, 1981; HOEGER *et al.*, 1987 e 1990) e curva de comprimento-tensão dos músculos envolvidos nos diferentes exercícios (GORDON *et al.*, 1966; RASSIER *et al.*, 1999), podem

repercutir no acionamento e fadiga dos grupos musculares causando diferentes efeitos sobre o nRM dependendo do exercício de execução, conforme já discutido no primeiro objetivo específico deste estudo.

Frente ao verificado no presente estudo as zonas de prescrição do nRM para controle da quilagem absoluta de treinamento devem considerar a variável sexo, isto é, quando em quilagem relativa de 80% de 1RM as zonas de prescrição podem ser as mesmas entre homens e mulheres, contudo, na quilagem relativa de 60% de 1RM as zonas de prescrição para o sexo feminino devem apresentar um patamar ligeiramente mais elevado (com valores de RM mais altos) que a dos homens.

Diante do levantamento bibliográfico realizado, não se encontrou estudos que fornecessem dados comparativos do nRM entre os sexos em séries múltiplas, dificultando a discussão dos mesmos. Concluindo, sexo conjuntamente com a variável tempo de treinamento, são variáveis moduladoras da carga de treino mas que não foram classificadas como indicadores metodológicos do treinamento (quilagem relativa, intervalo recuperativo, número de séries e diferentes exercícios), pois estas podem ser moduladas, conforme conveniência de treinamento, isto significa que são variáveis prescritivas; enquanto a variável sexo não é prescritiva no programa de treinamento, muito embora seja um fator modulador na capacidade de execução de RM, não pode ser modulada pela conveniência do treinamento. Assim, diante dos resultados obtidos verifica-se que as variáveis metodológicas da prescrição, dentro da configuração do protocolo avaliado neste estudo (três séries, um ou três minutos de intervalo, etc.) tem efeito mais pronunciado sobre o nRM do que a variável sexo.

5.5 Limitações do estudo

O período do ciclo menstrual das mulheres deste estudo não foi controlado, portanto não pode ser desconsideradas possíveis interferências das diferentes fases do ciclo menstrual sobre os valores de força de 1RM e RM encontrados (KRAEMER *et al.*, 1995;

JACOBSON; LENTZ, 1999; DOMAGALA *et al.*, 2001), muito embora, alguns achados de pesquisas não confirmem esta possibilidade (DIBREZZO *et al.*, 1988; BREZZO *et al.*, 1994).

Sobre o conhecimento da influência do biorritmo sobre a variável força (DESCHENES *et al.*, 1998; MELHIM, 1993) o comportamento dos resultados obtidos são consistentes entre os diferentes tempos de prática em ERP, pois nos indivíduos com CTP não foi controlado o ritmo circadiano e influências biorrítmicas dos diferentes horários de treinamento, deste grupo experimental, podem estar contidos na variável dependente. Por outro lado, acredita-se que o período de adaptação (8-11 sessões), para os indivíduos com TPA, tenha sido suficiente para conservação de níveis mínimos de treinamento físico para, como coloca Mauvieux *et al.* (2003), sustentar características, estruturas e a regularidade da flutuação do ritmo biológico controlando-se, assim, o biorritmo para o momento da testagem, já que estes foram no mesmo horário do dia em que vinha ocorrendo à adaptação. Embora havendo duas situações de testagem sobre o biorritmo (TPA controlado e CTP não controlado) os resultados foram similares ($p > 0,05$) entre indivíduos com TPA e CTP.

Embora artigos de revisão especulem que a cafeína possa estimular o sistema nervoso central aumentando a transmissão nervosa e melhorando a contratibilidade músculo esquelética (WILLIAMS, 1991; GRAHAM, 2001) estudos com *design* duplo cego de investigação não confirmaram experimentalmente estas colocações (PUTNAM; EDWARDS, 2000; JACOBSON *et al.*, 1991). Muito embora esta variável não tenha sido controlada, presume-se que a cafeína ingerida ou não pelos indivíduos do presente estudo, não possui interferências sobre os resultados obtidos (fadiga observada), até porque o horário de ingestão de cafeína foi pela manhã (café da manhã) e as testagens foram realizadas à tarde (13h e 30min).

Um fator de antecipação da fadiga em ERP é o fenômeno da desidratação (VIITASALO *et al.*, 1987; WEBSTER *et al.*, 1990; SCHOFFSALL *et al.*, 2001), entende-se como muito baixa a possibilidade de tal ocorrência, já que neste estudo foi permitido aos avaliados que ingerissem água *ad libitum*, muito embora havendo reposição líquida sem a correspondência de eletrólitos.

Ainda variações no nRM podem ser creditados a diferentes velocidades de execução nos diferentes dias de testagem intra-avaliados. Pereira (2001), identificou que em uma mesma quilagem relativa (75% de 1RM) executada em velocidade lenta (25º/seg) produz um menor nRM comparativamente com a velocidade rápida (100º/seg) tanto em indivíduos treinados quanto em destreinados, e LaChance e Hortobagyi (1994) verificaram que em velocidade livre os indivíduos executaram os exercícios de maneira rápida e confortável produzindo um maior nRM. A possível explicação para esta variação aleatória do nRM em função da velocidade de execução, seja devido a que na velocidade lenta possa levar a um tempo maior de execução da série, ingressando, dessa forma, na fonte de energia anaeróbia glicolítica formando lactato como substrato energético, e ficando mais tempo em esforço na mesma quilagem relativa que a velocidade rápida, pode elevar o desgaste e diminuir o nRM. Como no presente estudo a velocidade de execução foi deixada a livre arbítrio do executante, este pode ter usado velocidades diferentes nos diferentes dias de testagem, fato que pode ter contribuído para a variação verificada.

O grupo de estudo foi composto de indivíduos com CTP e TPA em ERP, sendo que, as atividades extras ERP não foram controladas, isto é, os indivíduos participantes em qualquer uma das categorias da variável tempo de prática poderiam ter participação em outras atividades como desportivas (voleibol, futebol, tênis, etc.), desde que não competitivas, e físicas como caminhadas e corridas. Embora o trabalho paralelo de *endurance* não tenha interferido de forma crônica nos ganhos de força após período de treinamento entre nove e 12 semanas em mulheres (VOLPE *et al.*, 1993; BISHOP *et al.*, 1999; KRAEMER *et al.*, 2001) e Gomes *et al.* (2002) tenha verificado que, após 48 horas, o efeito deletério de corrida de 10km sobre o desempenho de força não tenha significância estatística; a literatura coloca que o efeito agudo de exercícios de *endurance* realizados previamente aos de força exerce efeitos deletérios neste último (SHELL *et al.*, 1999; LEVERITT *et al.*, 2000). Não descarta-se que possíveis efeitos deletérios sobre o desempenho de 1RM e RM possam ter ocorrido devido atividades físicas praticadas nos dias anteriores aos testes. Frente a estas colocações é possível especular que variações

não explicáveis no nRM possam ser creditadas a interferências de atividades extras ERP que possam ter causado desgastes musculares a ponto de ter perdurado até o dia e momento das testagens. Todavia, qualquer relato de cansaço físico, prévio as mensurações, era suficiente para abortar o teste do dia e agendar-se um dia posterior para testagem, sendo que, somente dois casos neste sentido ocorreram.

Em função de todas as análises estatísticas realizadas, dos achados deste estudo suas limitações e levando-se em consideração um dose de praticidade no momento da prescrição do TRP, foram gerados os gráficos 21, 22, 23 e 24 para melhor ilustrar as zonas de prescrição do nRM, para a primeira série, propostas neste estudo para serem aplicadas a indivíduos de ambos os sexo com tempo de prática adaptativo e curto tempo de prática em ERP. A aplicabilidade destes gráficos limita-se a série inicial (1ª série) na execução de um determinado exercício pois, como já foi demonstrado na realização do 2º objetivo específico existe um declínio no nRM da 1ª série para as posteriores em função da magnitude do intervalo recuperativo entre estas.

As ilustrações seguintes demonstram zonas de prescrição de RM as quais, independentemente do exercício realizado, se o indivíduo estiver executando o nRM entre os valores preconizados pelas zonas, estará próximo a quilagem relativa de 90% (Ilustração 21), 80% (Ilustração 22) e 60% (ilustrações 23 e 24) de 1RM. Notadamente, na quilagem relativa de 60% de 1RM foram propostos dois gráficos (um para o sexo masculino e outro para o feminino) em função dos resultados obtidos no decorrer do estudo apontarem neste sentido.

Com uma amplitude de 4RM e 5RM (entre o maior valor e menor valor da zona de prescrição) para as quilagens relativas de 90 e 80% de 1RM, respectivamente, é possível prescrever o treino com proximidade entre o nRM e mesma quilagem relativa para homens e mulheres, excetuando-se o exercício pressão de pernas que extrapolou, de forma intensiva, os valores encontrados para os demais exercícios.

Como a variação na quilagem relativa a 60% de 1RM foi significativa entre os sexos e, especialmente, para o sexo feminino; a Ilustração 22 representa uma única zona de variação para prescrição (com amplitude de 20RM) ou duas zonas de prescrição para prescrição diferenciada para dois grupos de exercício. Para homens (Ilustração 23) propõe-se uma zona de prescrição específica (de 16 a 30 RM).

Estes modelos de zonas prescritivas do nRM desenvolvidas com os dados deste estudo, têm por objetivo contribuir para que a prescrição de ERP tenham uma lógica metodológica aceitável entre quilagem relativa e nRM para que a prescrição pautada em zonas de RM possa ter uma concordância com a quilagem mobilizada. Todavia, as outras conclusões deste estudo com respeito aos efeitos das variáveis sexo, tempo de prática, número de séries realizadas, intervalos recuperativos entre séries e qual o exercício que se esta exercitando, devem ser consideradas para maximizar a precisão prescritiva da quilagem absoluta a utilizar-se no treinamento.

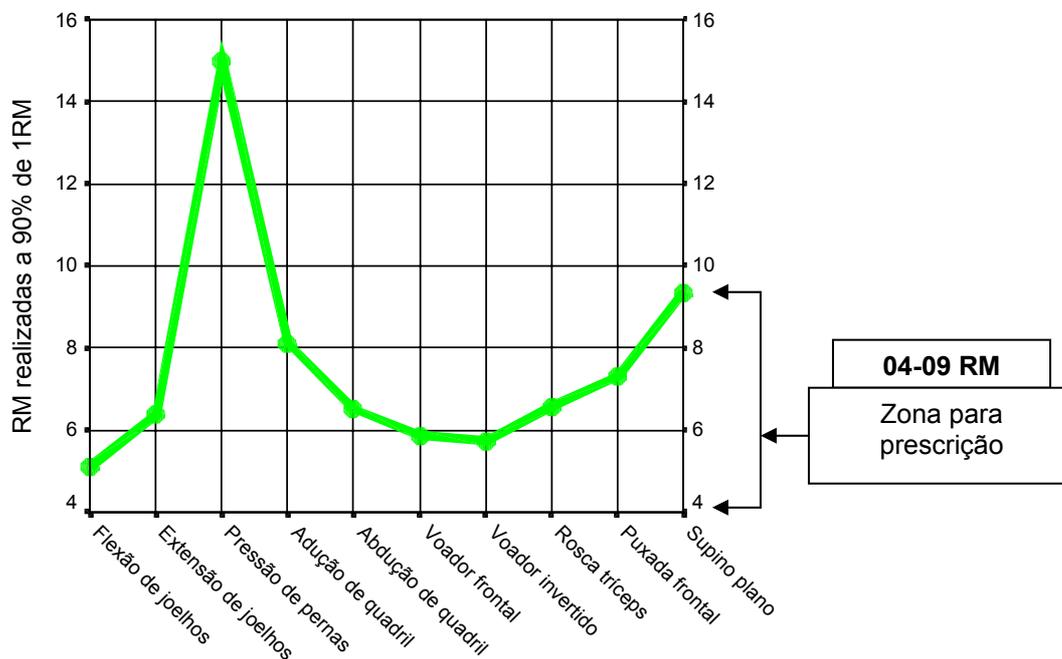


ILUSTRAÇÃO 21 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 90% de 1RM analisadas por exercício e com dados de ambos os sexos e tempo de prática

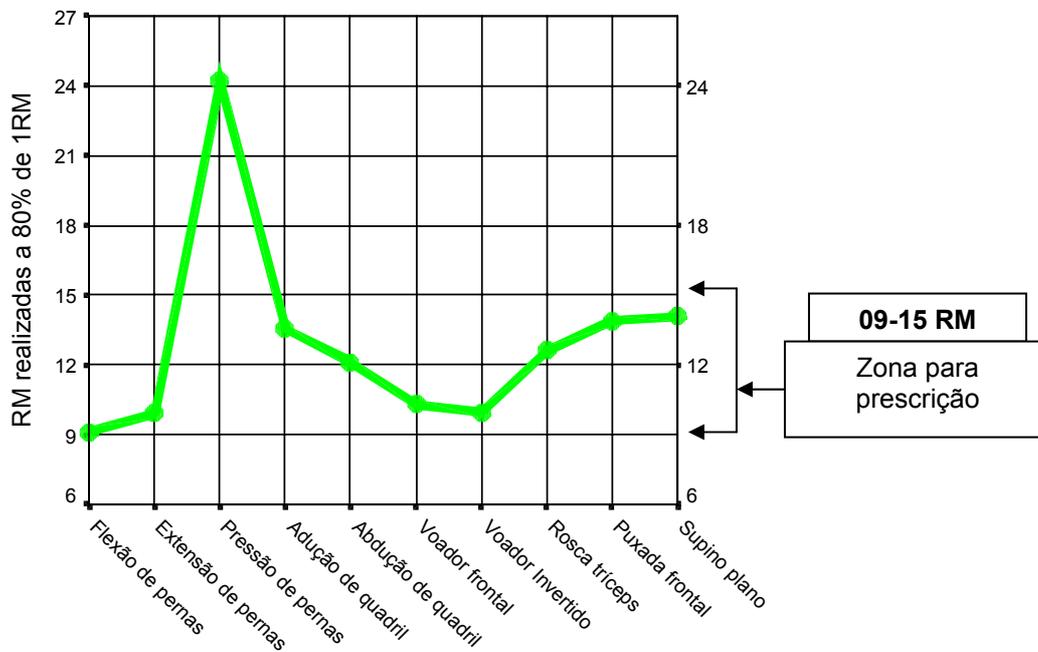


ILUSTRAÇÃO 22 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 80% de 1RM analisadas por exercício e com dados de ambos os sexos e tempo de prática

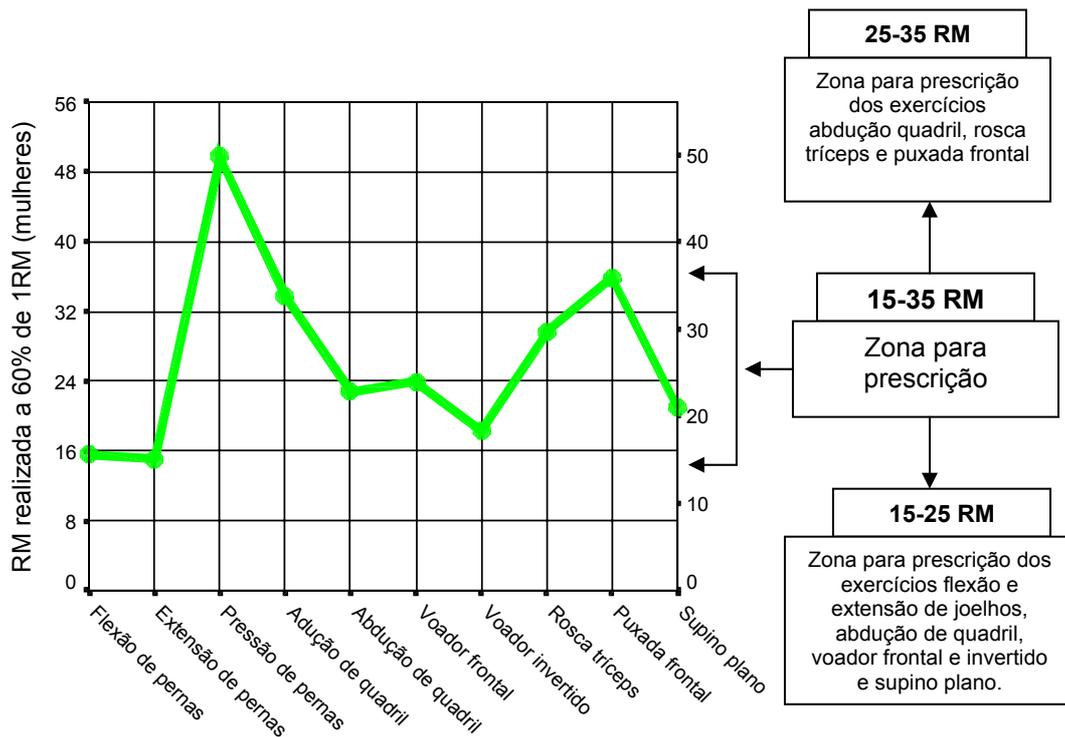


ILUSTRAÇÃO 23 - Repetições máximas realizadas na intensidade relativa de 60% de 1RM analisadas por exercício no sexo feminino e com dados de ambos os tempos de prática

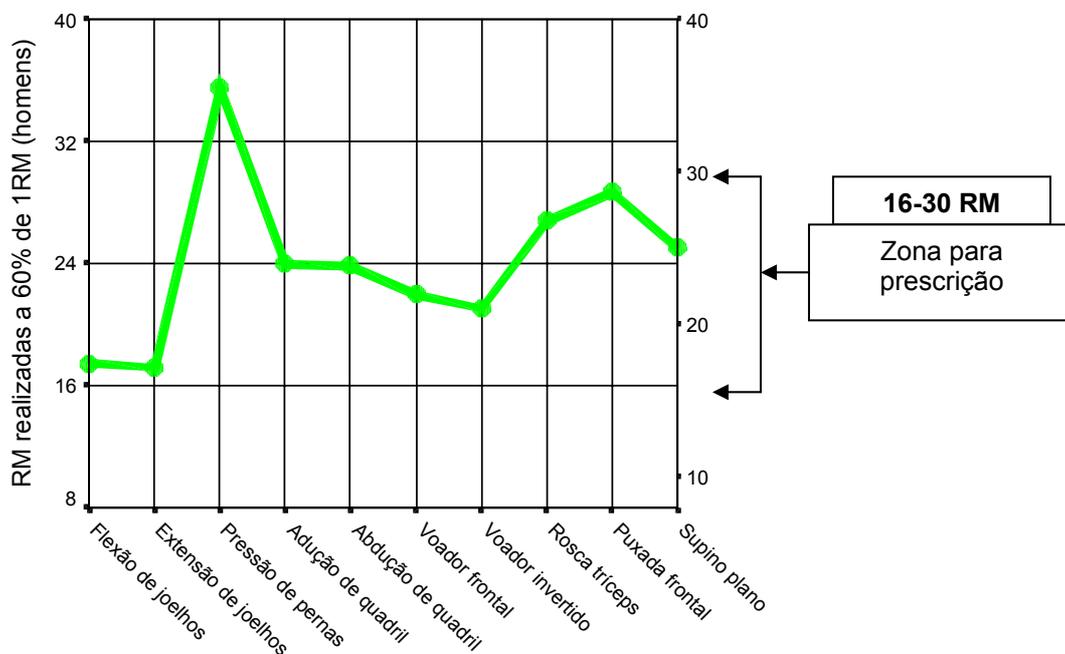


ILUSTRAÇÃO 24 - Repetições máximas realizadas na quilagem relativa de 60% de 1RM analisadas por exercício no sexo masculino e com dados de ambos os tempos de prática

6 CONCLUSÕES

6.1 Primeiro objetivo específico

6.1.1 Efeito da quilagem relativa

- Há um efeito significativo da variável quilagem relativa sobre o nRM com o estabelecimento da relação em que se diminuindo a quilagem relativa há um correspondente aumento no nRM independentemente do exercício executado, tempo de prática e sexo.

6.1.2 Efeito de diferentes exercícios

- Independentemente da quilagem relativa, sexo e tempo de prática do indivíduo que se exercita, há um efeito significativo da variável diferentes exercícios sobre o nRM. Baseado neste resultado a utilização do teste de 1RM para quantificação dos percentuais de quilagem relativa (% de 1RM) para o treinamento de força pura, bem como para hipertrofia, potência e resistência muscular, não deverá ser realizado. Exemplificando esta questão, é proposto na literatura que a quilagem relativa em torno de 80% de 1RM estimula desenvolvimento da hipertrofia muscular, entretanto, e conforme os resultados obtidos, homens e mulheres com tempo de prática adaptativa e em quilagem relativa a 80% de 1RM farão em torno de 9,6 a 8,3RM no exercício flexão de joelhos, respectivamente; e por conseguinte estarão estimulando hipertrofia muscular; enquanto os mesmos indivíduos na mesma quilagem relativa (80% de 1RM), porém no exercício pressão de pernas estarão realizando entre 21,3 a 26,8RM, respectivamente, estimulando resistência muscular. Desta forma, a prescrição para o estímulo de hipertrofia calcado na quilagem relativa (% de 1RM) torna-se inviável para alguns exercícios em função de estimular respostas diferentes ao treinamento.

- O nRM é menor nos exercícios monoarticulares e maior nos exercícios multiarticulares independentemente do tempo de prática e tendo influência do sexo somente na quilagem relativa de 60% de 1RM.
- Independentemente da quilagem relativa, sexo e tempo de prática do indivíduo que se exercita, o exercício flexão de joelhos (monoarticular) apresenta o menor nRM e o exercício pressão de pernas (multiarticular) o maior nRM. Este parágrafo, juntamente com o anterior, confirma a inviabilidade de utilização do teste de 1RM para controle da carga de treinamento, pois para uma mesma quilagem relativa os exercícios monoarticulares produzirão um nRM menor que os multiarticulares conduzindo a estímulos de treinamento diferentes. Por outro lado, se a quilagem absoluta de treino for prescrita por zonas de RM os exercícios multiarticulares estarão em uma intensidade maior, exemplificando: a prescrição para hipertrofia muscular é baseada em zonas de RM em torno de 12 a 08RM por série. Baseado nos resultados deste estudo, para atingir este nRM no exercício flexão de joelho, é necessário uma quilagem relativa em torno de 80% de 1RM, todavia, para o exercício pressão de pernas será necessário uma quilagem relativa acima de 90% de 1RM. O significado maior desta constatação é de que quando o treinamento é pautado em zonas de RM não haverá necessidade de quantificar as quilagens de treino por exercício executado, pois uma única zona de prescrição será estipulada (08-12RM) independentemente do exercício executado, favorecendo, desta forma, a praticidade e o controle da carga na prescrição de treinamento.

6.1.3 Efeito do sexo

- A variável sexo não apresenta efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o nRM nas quilagens relativas mais elevadas (90 e 80% de 1RM), todavia quilagem relativa mais baixas (60% de 1RM) há efeito significativo do sexo ($p < 0,05$).
- Dos dez exercícios analisados na quilagem relativa de 60% de 1RM, destes, os seis exercícios com maior nRM as mulheres apresentam valores superiores aos homens, enquanto que nos quatro exercícios de menor nRM os homens apresentam valores

superiores as mulheres. Além das relações apontadas nos parágrafos anteriores que inviabilizam o teste de 1RM como método de controle de carga, chama-se a atenção que a variável sexo é mais um elemento diferenciador na resposta de treinamento a uma quilagem relativa de 60% de 1RM. Exemplificando, homens com curto tempo de prática e em quilagem relativa a 60% de 1RM executaram 34,7RM enquanto que mulheres com mesmo tempo de prática e quilagem relativa executaram 54,6RM na série. Esta constatação demonstra que enquanto os homens estimulam resistência muscular localizada, as mulheres estarão estimulando *endurance* muscular, e além disso, se a quilagem for pautada em percentual de 1RM o tempo da série das mulheres será maior que a dos homens produzindo um desgaste muscular maior, por conseguinte, haverá a necessidade de um intervalo recuperativo maior para as mulheres entre as séries para que haja uma recuperação similar entre os sexos. Contudo, se o treinamento de resistência muscular for pautado por zonas de RM (por exemplo 20 a 25RM) tal diferenciação sexual na prescrição não será necessária, muito embora estando as mulheres em uma percentual de 1RM um pouco superior ao dos homens.

6.1.4 Efeito do tempo de prática

- Não há efeito significativo ($p > 0,05$) da variável tempo de prática em ERP sobre o nRM independentemente da quilagem relativa, sexo e exercício executado. Para indivíduos com curto tempo de prática (CTP) e tempo de prática adaptativo (TPA) que almejem o mesmo objetivo de treino, a modulação da zona de RM, como controle da carga de treino, deve ser a mesma, uma vez que se deseje esforço de uma mesma quilagem relativa.

6.2 Segundo objetivo específico

6.2.1 Efeito dos intervalos recuperativos entre séries

- Independentemente da quilagem relativa, sexo e exercício executado há um declínio no nRM na execução de séries múltiplas. Esta constatação demonstra a necessidade de que

devido ao declínio no nRM com o passar das séries (1ª, 2ª e 3ª) e, quando a prescrição do treinamento for pautada em nRM, estas devem ser feitas por “zonas de RM” e não por valores fixos de RM, pois se assim forem feitas não haverá condições de manter o mesmo nRM de série para série já que existe um declínio na capacidade de produzir RM.

- Independentemente da quilagem relativa, sexo e exercício executado Intervalos recuperativos menores (um minuto) acentuam o declínio no nRM entre as séries. Isto implica que, quanto maior forem os intervalos recuperativos entre séries menor deverá ser o “tamanho” das zonas de prescrição para o nRM, e quanto menor os intervalos recuperativos maior deverá ser o “tamanho” da zona de prescrição do nRM, haja visto que, quanto menor o intervalo maior a variação do nRM entre a 1ª e 3ª série, e as zonas de RM prescritas devem “prever” esta relação.

- O declínio no nRM é maior da 1ª para a 2ª série do que da 2ª para a 3ª sendo mais acentuado quando o intervalo recuperativo entre série é de um minuto.

6.2.2 Efeito da quilagem relativa

- A variável quilagem relativa possui efeito significativo sobre o nRM em todas as séries executadas.

- O declínio no nRM com o passar das séries é maior na quilagem relativa de 60% de 1RM do que a 80% de 1RM.

- O efeito quilagem relativa sobre o nRM permanece em séries posteriores de modo diferenciado em função dos intervalos recuperativos.

- Em quilagens relativas elevadas (80% de 1RM) associadas com intervalos recuperativos de três minutos, o declínio no nRM por série é pequeno, chegando a não existir em alguns exercícios. Em quilagem relativa menores (60% de 1RM) existe um declínio no nRM com intervalo de três minutos entre séries maior do que quando em quilagem relativa de 80% de 1RM. Quando em quilagem relativa a 60% de 1RM com intervalos recuperativos de um minuto o declínio no nRM torna-se maior do que em qualquer outra circunstância estudada neste experimento. Assim, além de prescrever o “tamanho” das zonas de RM em função do

intervalo recuperativo, deve-se considerar também a quilagem relativa. Exemplificando, quando se prescreve hipertrofia muscular com intervalos recuperativos de três minutos o tamanho da zona de RM deve ser pequena (12 a 10RM, por exemplo). Se o intervalo recuperativo for diminuído (um minuto de intervalo), e a quilagem de treino for mantida, o “tamanho” da zona de RM deve ser aumentada (12 a 08RM, por exemplo). Se o intervalo recuperativo for mantido (um minuto de intervalo), mas a quilagem for diminuído (para um treino de resistência muscular, por exemplo) o tamanho da zona de RM deve ser aumentada (18 a 25RM, por exemplo).

6.2.3 Efeito de diferentes exercícios

- A variável diferentes exercícios tem efeito significativo sobre o nRM realizada em séries múltiplas.
- De modo geral, os exercícios multiarticulares apresentam maior nRM que os exercícios monoarticulares independentemente da quilagem relativa e da série executada.
- A massa muscular envolvida nos exercícios parece ser menos importante que o fator mono ou multiarticular na diferenciação do nRM entre os exercícios. Assim, sugere-se que futuros estudos explorem tal perspectiva de análise.
- Diferentes exercícios, em execuções de séries múltiplas com um mesmo intervalo de recuperação e estando em uma mesma quilagem relativa, produzem um nRM diferentes entre os exercícios, sendo que, estas diferenças se mantêm proporcionais na execução de séries posteriores à primeira série.

6.2.4 Efeito do sexo

- A variável sexo apresenta efeito significativo sobre o nRM realizado em series múltiplas.
- O nRM varia de forma diferente com o passar das séries na dependência da modulação do intervalo recuperativo e em função do sexo do executante.
- De modo geral, o nRM em cada série é maior para o sexo feminino do que para o sexo masculino, sendo que, o declínio no nRM é menor no sexo feminino com intervalo

recuperativo de três minutos, e com um minuto de intervalo similar entre os sexos. Assim as zonas de RM em quilagens relativas “menores” (60% de 1RM ou inferiores) poderiam ser prescritas com valores um pouco superior aos dos homens, principalmente se os intervalos recuperativos entre série forem de médios (três minutos) a longos (quatro minutos ou superiores).

- Na quilagem relativa de 60% de 1RM as mulheres apresentam nRM mais elevados que os homens na 1ª série, sendo que, este fenômeno permanece para séries posteriores com exceção do exercício extensão de joelho. A 80% de 1RM o nRM é similar na 1ª série para homens e mulheres permanecendo para séries posteriores com exceção do exercício pressão de pernas. Confirma-se o que foi encontrado em repetições de série única (1º objetivo específico) que, em quilagens relativas elevadas (80% de 1RM) de execuções seriadas a variável sexo não diferencia a resposta do nRM, só influenciando esta resposta em quilagens relativas menores (60% de 1RM).

Perante as conclusões obtidas neste estudo entende-se que as tabelas de prescrição da carga de treino para os ERP propostas para objetivos de força máxima, força de hipertrofia muscular, potência e resistência muscular não devem ser genéricas, isto é, devem ser segmentadas em função de variáveis que possuem efeito significativo sobre o nRM o qual representa a carga de treino. Por exemplo, deveriam ser divididas entre homens e mulheres e entre exercícios multiarticulares e monoarticulares considerando que maior nRM por série corresponde a maior estresse e como conseqüentemente um maior intervalo recuperativo deveria ser proposto.

Também a ordem (seqüência) dos exercícios prescritas em uma sessão de TRP deve considerar que exercícios multiarticulares fadigam mais tardiamente na série em relação aos monoarticulares, tal premissa deve ser considerada quando da elaboração de periodizações ao treinamento de força.

Por fim, sugere-se que a continuidade de estudos sobre o tema “controle da carga no TRP” utilizando de grupos experimentais com características de nível de treinabilidade,

idade e experiência desportiva diferentes dos analisados neste estudo. Sugere-se também que outras variáveis como ordem dos exercícios e velocidade de execução sejam incluídas nos protocolos de análise.

7 REFERÊNCIAS

- ALLSEN, P.E.; PARSONS, P.; BRYCE, G.R. Effect of menstrual cycle on maximum oxygen uptake. **The Physician and Sportsmedicine**. v.5, n.1, p.53-55, 1977.
- ALLEN, D.G. *et al.* Role of excitation-contraction coupling in muscle fatigue. **Sports Medicine**. n.13, p.116-126, 1992.
- ANDERSON, T.; KEARNEY, J.T. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.53, n.1, p.1-7, 1982.
- ANTUNES NETO, J.M.; VILARTA, R. Modificações morfo-funcionais do tecido músculo-esquelético induzidas pela atividade muscular excêntrica. **Revista Treinamento Desportivo**, v.3, n.2, p.62-74, 1998.
- AYALON, M.; BEN-SIRA, D.; TIROSH, O. The effect of training through partial range of motion. **Journal of Physical Education & Sport Science**. v.5, n.3, p.286-294, 2000.
- APPLEGATE, E. Effective nutritional ergogenic aids. **International Sport Nutrition Conference**. v.9, n.2, p.229-239, 1997.
- AOKI, M.S.; PONTES Jr. F.L.; NAVARRO, F.; UCHIDA, M.C.; BACURAU, R.F.P. Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.9, n.5, p.282—287. 2003
- ATKINSON, G.; REILLY, T. Circadian variation in sport performance. **Sports Medicine**. v.21, n.4, p.292-312, 1996.
- BAECLHE, T.R. **Essentials of strength and contioning: National Strength and Conditioning Association**. Champaign: Human Kinetics, 1994.
- BAGRICHEVESKY, M.; GARCIA, A. ABREU, G. *et al.* Estudo piloto para análise das cargas de treinamento padronizadas na musculação através da fadiga neuromuscular: uma discussão metodológica. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte**. Caxambu, MG, p.1-4, 2001.
- BALOG, E.M.; FITTS, R.H. Effects of fatiguing stimulation on intracellular Na⁺ and K⁺ in frog skeletal muscle. **Journal Applied Physiology**. v.81, n.2, p.679-685, 1996.
- BARBOSA, A.R.; SANTAREM, J.M.; JACOB FILHO, W. *et al.* Effects of resistance training on the sit-and-reach test in elderly women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.1, p.14-18, 2002.
- BARNES, W.S. The relationship between maximum isokinetic strength and isokinetic endurance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.51, n.4, p.714-717, 1980.
- BEHM, D.G.; REARDON, G. FITZGERALD, J. *et al.* The effect of 5, 10 and 20 repetition maximums on the recovery of voluntary and evoked contractive properties. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.2, p.209-218. 2002.

- BEHM, D.G. An analysis of intermediate speed resistance exercises for velocity-specific strength gains. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.5, n.1, p.1-5, 1991.
- BEHM, D.G.; St-PIERRE M.M. Fatigue mechanisms in trained and untrained plantar flexors. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.3, p.166-172, 1998.
- BEMBEN, D.A.; FETTERS, N.L. The independent and additive effects of exercise training and estrogen on bone metabolism. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.14, n.1, p.114-120, 2000.
- BERGER, R.A. Effect of varied weight training programs on strength. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.33, p.168-181, 1962.
- BERGER, R. Relationship between dynamic strength and dynamic endurance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.41, p.115-116, 1970.
- BIGLIND-RITCHIE, B. *et al.* The absence of neuromuscular transmission failure in sustained maximal voluntary contractions. **Journal of Physiology**. v.330, p.256-278, 1982.
- BISHOP, D.; JENKINS, D.G.; MACKINNON, T. *et al.* The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.31, n.6, p.886-891, 1999.
- BOMPA, T.O.; CORNACCHIA, L.J. **Treinamento de força consciente: estratégias para ganho de massa muscular**. São Paulo: Phorte Editora, 2000.
- BOND, V.; GRESHAM, K. McRAE, J. *et al.* Caffeine ingestion and isokinetic strength. **British Journal of Sports Medicine**. v.20, n.3, p.135-137, 1986.
- BRAITH, R.W.; GRAVES, J.E.; LEGGETT, S.H. *et al.* Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.25, n.1, p.132-138, 1993.
- BRANDENBURG, J.P.; DOCHERTY, D. The effects of accentuated eccentric loading on strength, muscle hypertrophy, and neural adaptations in trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.1, p.25-32, 2002.
- BRAZELL-ROBERTS, J.V.; THOMAS, L.E. Effects of weight training frequency on the self-concept of college females. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.3, n.2, p.40-43, 1989.
- BREZZO, R.D.; FORT, I.L.; BOORMAN, M.L. *et al.* Dynamic strength and perceived exertion in active and sedentary women during the menstrual cycle. **Clinical Kinesiology**. v.47, n.4, p.84-89, 1994.
- BRENTANO, M.A.; PINTO, R.S. Adaptações neurais ao treinamento de força. **Revista Atividade Física & Saúde**. v.6, n.3, p.65-77, 2001.
- CAMPOS, M. A. **Biomecânica da Musculação**. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.
- CARROLL, T.J.; ABERNETHY, P.J.; LOGAN, P.A. *et al.* Resistance training frequency: strength and myosin heavy Chain responses to two and three bouts per week. **European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology**. v.78, n.3, p.270-275, 1998.

CARPINELLI, R.N.; OTTO, R.M. Strength training: single versus multiple sets. **Sports Medicine**. v.26, n.2, p.73-84, 1998.

CARPINELLI, R.N. Berger in retrospect: effect of varied weight training programmers on strength. **British Journal of Sport Medicine**. v.36, n.5, p.319-324, 2002.

CATERISANO, A.; MOSS, R.E.; PELLINGER, T.K. *et al.* The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. **Journal of strength and conditioning research**. v.16, n.3, p.428-432, 2002.

CHESTNUT, J.L.; DOCHERTY, D. The effects of 4 and 10 repetition maximum weight-training protocols on neuromuscular adaptations in untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.13, n.4, p.353-359, 1999.

CYRINO, E.S.; BURINI, R.C. Modulação nutricional da fadiga. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.2, n.2, p.67-74, 1997.

COELHO, R. W.; COELHO, Y.B. Estudo Comparativo dos Diferentes Tipos de Respiração na Musculação. **Revista Treinamento Desportivo**. v.4, n.1, p.08-13, 1999.

COYLE, E.F.; FEIRING, D.C.; ROTKIS, T.C. *et al.* Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. **Journal Applied Physiology**. v.51, n.6, p.1437-1442, 1981.

CORDER, K.P.; POTTEIGER, J.A.; NAU, K.L. *et al.* Effects of active and passive recovery conditions on blood lactate, rating of perceived exertion, and performance during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.14, n.2, p.151-156, 2000.

COTTERMAN, M.L. **Comparison of muscle force production for the Smith Machine and Free Weight modes using similar exercises**. Thesis. Bowling Green State University, 1998.

CLAIRBORNE, J.M.; DONOLLI, J.D. Number of repetitions at selected percentages of one repetition maximum in untrained college women. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.64, (suppl): A39-A40. Resumo, 1993.

CHESTNUT, J.; DOCHERTY, D. The effects of 4 and 10 repetition maximum weight-training protocols on neuromuscular adaptation in untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.13, n.4, p.353-359, 1999.

CRAIG, B.W.; KANG, H.Y. Growth hormone release following single versus multiple sets of back squats: total work versus power. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.8, n.4, p.270-275, 1994.

DAVIS, J.M.; BAILEY, S.P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.29, n.1, p.45-57, 1997.

DELAVIER, F. **Guia dos movimentos de musculação**: abordagem anatômica. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000, 123 p.

DESCHENES, M.R.; KRAEMER, W.J.; BUSH, J.A.; *et al.* Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.9, p.1399-1407, 1998.

DeRENNE, C.; HETZLER, R.K.; BUXTON, B.P. *et al.* Effects of training frequency on strength maintenance in pubescent baseball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.10, n.10, p.8-14, 1996.

DIBREZZO, R.; FORT, I.L.; BROWN, B. Dynamic strength and work variations during three stages of the menstrual cycle. **Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy**. v.10, n.4, p.113-116, 1988.

DIBREZZO, R.; FORT, I.L.; HOYT, G.L. Frequency of training of strength development in women 40-65 years of age. **Women in Sport and Physical Activity Journal**. v.11, n.1, p.49-62, 2002.

DOAN, B.K.; NEWTON, R.U.; MARSIT, J.L. *et al.* Effects of increased eccentric loading on bench press 1RM. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.1, p.9-13, 2002.

DOOLITTLE, T.L.; ENGBRETSSEN, J. Performance variations during the menstrual cycle. **Journal Sports Medicine**. v.12, p.54-58, 1972.

DOMAGALA, M.; CEMPLA, J.; BAWELSKI, M. *et al.* Changes in a lactate, h^+ ions and base excess concentrations during exercises of different intensities in relation to the phase of menstrual cycle. **Biology of Sport**. v.18, n.4, p.311-319, 2001.

DVIR, Z. STEINFELD-COHEN, Y.; PERETZ, C. Identification of feigned shoulder flexion weakness in normal subjects. **American Journal Physical Medicine and Rehabilitation**, v.81, n.3, p.187-193, 2002.

EDWARDS, B.; WATERHOUSE, J.; ATKINSON, G. *et al.* Exercise does not necessarily influence the phase of the circadian rhythm in temperature in healthy humans. **Journal of Sports Sciences**, v.20, p.725-732, 2002.

ELDER, G.C.B.; BRADBURY, K.; ROBERTS, R. Variability of fiber type distributions within human muscles. **Journal Applied Physiology: Respired Environ Exercise Physiology**. v.53, n.6, p.1473-1480, 1982.

ESCAMILLA, R.F.; FLEISIG, G.S.; ZHENG, N. *et al.* Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.33, n.9, p.1552-1566, 2001.

FAIGENBAUM, A.D.; LaROSA LOUD, F.; O'CONNELL, J. *et al.* Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.4, p.459-465, 2003.

FAIGENBAUM, A.D.; MILIKEN, L.A.; LA ROSA, L.R. *et al.* Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.73, n.4, p.416-424, 2002.

FILARDO, R.D.; LEITE, N. Perfil dos indivíduos que iniciam programas de exercícios em academias, quanto à composição corporal e aos objetivos em relação à faixa etária e sexo. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v.7, n.2, p.57-61, 2001.

FITTS, R.H. Cellular mechanisms of fatigue muscle. **Physiological Reviews**, v.74, n.1, p.49-93, 1994.

FITTS, R.H. Muscle fatigue: the cellular aspects. **The American Journal of Sports Medicine**, v.24, n.6, p.9-13, 1996.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Designing resistance training programs**. Champaign: Human Kinetics, 1987.

FOSS, M.L.; KETEYIAN, S. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

FREITAS, F.M.C.; RODRIGUES, J.C. Estudo da Influência dos Ritmos Biológicos no Desempenho da Força Máxima em Indivíduos do sexo Masculino. **Revista da Fundação de Esportes e Turismo**. v.1, n.3, p.38-47, 1989.

FROEHLICH, M.; SCHMIDTBLEICHER, D.; EMRICH, E. Training control in hypertrophy training: intensity vs. repetition. **Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin**. v.53, n.3, p.79-83, 2002.

FUJIMOTO, T.; NISHIZONO, H. Involvement of membrane excitation failure in fatigue induced by intermittent submaximal voluntary contraction of the first dorsal interosseous muscle. **The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness**. v.33, n.2, p.107-117, 1993.

GIACOMONI, M., BERNARD T.; GAVARRY, O. Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.32, n.2, p.486-492, 2000.

GODARD, M.P.; WYGAND, J.W.; CARPINELLI, R.N. *et al.* Effects of accentuated eccentric resistance training on concentric knee extensor strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.12, n.1, p.26-29, 1998.

GOLLNICK, P.D.; ARMSTRONG, R.; SEMBROWICH, W.; SHEPHERD, R.; SALTIM, B. Glycogen depletion pattern in human skeletal muscle fiber after heavy exercise. **Journal Applied Physiology**. v.34, n.5. p.615-618, 1973.

GOLLNICK, P.D.; MOTOBA, H. The muscle fiber composition of skeletal muscle as a predictor of athletic success. An overview. **American journal Sport Medicine**. v.12, n. 2, p.212-217. 1984.

GOMEZ, A.L.; RADZWICH, R.J.; DENEGAR, C.R. *et al.* The effects of a 10-kilometer run on muscle strength and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.2, p.184-191, 2002.

GORDON, A.M.; HUXLEY, A.F.; JULIAN, F.J. Variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibers. **Journal Physiology**;v.184, n.3, p.170-92, 1966.

GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; JONES, A.E. *et al.* Effect of reduced training frequency on muscular strength. **International Journal Sport Medicine**. v.9, p. 316-319, 1988.

GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; JONES, A.E. *et al.* Specificity of limited range of motion variable resistance training. **Medicine Science Sports Exercise**. v.21, n.4, p.84-89, 1989.

GREIWE, J.S.; STAFFEY, K.S.; MELROSE, D.R. *et al.* Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.30, n.2, p.284-288, 1998.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.P.R. **Controle do Peso Corporal: Composição Corporal, Atividade Física e Nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.

GUEDES, M.L.S.; GUEDES, J.S. **Bioestatística**. Brasília: Ao Livro Técnico, CNPq, 1988.

GRAHAM, T.E. Caffeine and exercise metabolism, endurance and performance. **Sports Medicine**, v.31, n.11, p.785-807, 2001.

HAKKINEN, K.; KALLINEN, M.; IZQUIERDO, M. *et al.* Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal Applied Physiology**. v.84, n.4, p.1341-1349, 1998.

HASS, C.J.; GARZARELLA, L. HOYOS, D. *Et al.* Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.32, n.1, p.235-242, 2000.

HETZLER, R.K.; SEIP, R.L; BOUTCHER, S.H.; PIERCE, E.S.; WELTMAN, A. Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. **Medicine Science Sport Exercise**. v.23, n.1, p.88-92, 1991.

HYMER, W.; KRAEMER, W.J.; NINDL, B. *et al.* Characteristics of circulating growth hormone in women after acute heavy resistance exercise. **American Journal Physiology Endocrinol Metabolic**. v.281, p.E878-E8887, 2001.

HOEGER, W.W.K; BARETTE, S.L.; HALE,D.F.; *et al.* Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. **Journal of Applied sport Science Research**. v.1, n.1, p.11-13, 1987.

HOEGER, W.W.K.; HOPKINS, D.R.; BARETTE, S.L. *et al.* Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. **Journal of Applied Sport Science Research**. v.4, n.2, p.47-54, 1990.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th. **Medicina do Esporte**. São Paulo: Manole, 1983.

HOPF, A.C.O.; MOURA, J.A.R. Musculação: o "detalhe" da terminologia. **Revista Dynamis**. v.10, n.38, p.18-23, 2002.

HOPKINS, L; COCHRANE, J.; MAYHEN, J.L. Prediction of arm and leg strength from the 7-10 RM before and after strength training on Nautilus Machine weights. **IAHPERDE Journal**. v.33, n.1, p.40-41, 1999.

ISAAC, S.; MICHAEL, W.B. **Handbook in research and evaluation**. 2nd ed. San Diego, California: Edits Publishers, 1984.

JACOBSON, B.H.; EDWARDS, S.W. Influence of two levels of caffeine on maximal torque at selected angular velocities. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.31, n.2, p.147-153, 1991.

JACOBSON, B.H.; WEBER, M.D.; CLAUPOOL, L. *et al.* Effect of caffeine on maximal strength and power in elite male athletes. **British Journal of Sports Medicine**. v.26, n.4, p.276-280, 1992.

JACOBSON, B.H.; LENTZ, W. Strength and perceived performance differences during four phases of the menstrual cycle. **International Sports Journal**. v.3, n.1, p.1-13, 1999.

JOHNSON, M.A.; POLGAR, J.; WEIGHTMAN, D.; APPLETON, D. Data on distribution of fiber types in thirty-six human muscles. An autopsy study. **Journal Neurology Science**. n.18, p.111-129, 1973.

LaCHANCE, P.F.; HORTOBAGYI, TIBOR, Influence of cadence on muscular performance during Push-up and Pull-up exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.8, n.2, p.76-79, 1994.

LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GEARHART, R.; GOSS, F.L. Ratings of perceived exertion during low- and high- intensity resistance exercise by young adults. **Percept Motor Skills**. v.94, n.3, p.723-731, 2002.

LAMBERT, C.P., ARMSTRONG, D.E.; JACKS, D. *et al.* Reliability of an exercise protocol designed to evaluate resistance exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.1, p.149-151, 2002.

LEMMER, J.T.; HURLBUT, D.E.; MARTEL, G.F. *et al.* Age and gender response to strength training and detraining. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.32, n.8, p.1505-1512, 2000.

LEMOS, J. Elaboração de programas de treino para o desenvolvimento da força. **Revista Treino Desportivo**, Lisboa, n.21, p.22-28, 1991.

LEVERITTI, M.; MacLAUGHLIR, H.; ABERNETHY, P. Changes in strength 8 and 32 h after endurance exercise. **Journal Sports Science**. v.18, n.3, p.865-871, 2000.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign Illinois: Human Kinetics Books, 1988.

MacDOUGALL, D.; McCARTNEY, N.; SALE, D. *et al.* Substrate utilization during weightlifting. **Medicine Science and Sports and Exercise**. v.20, p.s66, 1988.

MADLENA, T. A. **Relationship between perceived exertion and repetitions performed to exhaustion at selected percentages of one-repetition maximum in apparently healthy adults**. Thesis. University of Wisconsin-La Crosse, 1996.

MAESTÁ, N.; CYRINO, E.S; JÚNIOR, N. N. *et al.* Antropometria de atletas culturistas brasileiros em relação à referência populacional. **Revista de Nutrição**. v.13; p.135-141, 2000.

MAYHEW, J.L.; BALL, T.E.; BOWEN, J.L. Prediction of bench press lifting ability from submaximal repetitions before and after training. **Sports Medicine Training and Rehabilitation**. v.3, n.3, p.195-201, 1992.

MAUVIEUX, B.; DAVENNE, D.; GRUAU, S.; *et al.* Physical training effect on the circadian rhythm of the temperature and the sleep-activity cycle in the elderly. **Science & Sports (Paris)**. v.18, n.2, p.93-103, 2003.

MARTH, P.D.; WOODS, R.R.; HILL, D.W. Influence of time of day on anaerobic capacity. **Perceptual and Motor Skills**. v.86, n.2, p.592-594, 1998.

- MAZZETTI, S.A.; KRAEMER, W.J.; VOLEK, J.S. *et al.* The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.32, n.6, p.1175-1184, 2000.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- McNAIR, P.J.; DEPLEDGE, J.; BRETTKELLY, M. *et al.* Verbal Encouragement – Effects on Maximum Effort voluntary Muscle Action. **British Journal of Sports Medicine**. v.30, n.3, 1996.
- McNANAMEE, C.; PRATHER, L.; COCHRANE, *et al.* Comparison of relative muscular endurance for arm and leg exercises in college women. **IAHPERD Journal**. v.31, n.1, p.12-13, 1997.
- McDONAGH, M.J.; DAVIES, C.T.M. Adaptive responses of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. **European Journal of Applied Physiology**. n.52, p.139-155, 1984.
- McLESTER, J.R.; BISHOP, P.; GUILLIAMS, M.E. Comparison for 1 day and 3 day per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.14, n.3, 273-281, 2000.
- MELHIM, A.F. Investigation of circadian rhythms in peak power and mean power of female physical education students. **International Journal of Sports Medicine**. v.14, n.6, p.303-306, 1993.
- MISNER, J.E.; MASSEY, B.H. Sex differences in static strength and fatigability in three muscle groups. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.61, n.3, p.238-242. 1990.
- MONTAIN, S.J. SMITH, S.A.; MATTOT, G.P. *et al.* Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: A ³¹P-MRS study. **Journal Applied Physiology**. v.84, p.1889-1894, 1998.
- MOOKERJEE, S.; RATAMESS, N.A. Comparison of strength difference and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. **Journal Strength conditioning Research**. v.13, n.1, p.76-81, 1999.
- MONTEIRO, W.D. Medida de força muscular aspectos metodológicos e aplicações. **Revista Treinamento Desportivo**. v.3, n.1, p.38-51, 1998.
- MORITANI, M.A.; DE VRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal of Physical Medicine**. v.58, n.3, p.115-130, 1979.
- MORRISSEY, M.C.; HARMAN, E.A.; FRYKMAN, P.N. *et al.* Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. **The American Journal of Sports Medicine**. v.26, n.2, p.221-230, 1998.
- MOURA, J.A.; ALMEIDA, H.F.R.; SAMPEDRO, R.M.F. Força Máxima Dinâmica: Uma Proposta Metodológica para Validação do Teste de Peso Máximo em Aparelhos de Musculação. **Revista Kinesis**, n. 18, p. 23-50, 1997.
- MOURA, J.A.R.; ZINN, J.L.; ILHA, P.V. Diferenças na força dinâmica máxima mensurada em diferentes marcas de aparelhos de musculação. **Revista Kinesis**. Número Especial. p. 87-103, 2001.

MOURA, J.A.R.; PERIPOLLI, J.; ZINN, J.L.; Comportamento da percepção subjetiva de esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. v.2, n.2, p.110-122, 2003.

MOURA, J.A.R.; BORHER, T.; PRESTES, M.T.; ZINN, J.L. Influência de diferentes ângulos articulares obtidos na posição inicial do exercício pressão de pernas e final do exercício puxada frontal sobre os valores de 1RM. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 2004 (em revisão).

MULIGAN, S.E.; FLECK, S.J.; GORDON, S.E. *et al.* Influence of resistance exercise volume on serum growth hormone and cortisol concentrations in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.10, n.4, p.256-262, 1996.

NAGLE, F.J.; SEALS, D.R.; HANSON, P. Time to fatigue during isometric exercise using different muscle masses. **International Journal Sport Medicine**. v.9, n.5, p.313-315, 1988

OSTROWSKI, K.J., WILSON, G.J., WEATHERBY, R. *et al.* The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.11, n.3, p.148-154, 1997.

PALMIERI, G.A. Weight training and repetition speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.1, n.2, p.36-38, 1987.

PAVOL, M.J.; GRABINER, M.D. Knee strength variability between individuals across ranges of motion and hip angles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.32, n.5, p.985-992, 2000.

PEREIRA, M.I.R. **Efeitos de duas velocidades de execução do exercício isotônico (treinamento contra-resistência) no ganho de força e resistência muscular**. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 2001.

PETRÍCIO, A.I.M.; PORTO, M.; BURINI, R.C. Alterações hemodinâmicas, do equilíbrio ácido básico e enzimático no exercício exaustivo com pesos. **Revista Atividade Física & Saúde**.v.6, n.3, p.17-26, 2001.

PETROSKI, E. L. **Desenvolvimento e Validação de Equações Generalizadas para Estimativa da Densidade Corporal em Adultos**. Tese de Doutorado. Santa Maria, RS, 1995.

PEDHAZUR, E. **Multiple regression in behavioral research: explanation and prediction**. New York: CBS College Publishing, 1982.

PIERCE, K.; ROZENECK, R.; STONE, M.H. Effects of high volume weight training on lactate, heart rate, and perceived exertion. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.7, n.4, p.211-215, 1993.

PIPPER, J.; DIPRAMPERO, P.E.; CERRELLI, P. Oxygen debt and high energy phosphates in gastrocnemius muscle of the dog. **American Journal of Physiology**. v.215, p.523-531, 1968.

PIPPER, J.; SPILLER, P. repayment of O₂ debt and resynthesis of high phosphates in gastrocnemius muscle of the dog. **Journal Applied Physiology**. v.28, p.567-662, 1970.

PINCIVERO, D.M.; LEPHART, S.M.; KARUNAKARA, R.G. Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.3, p.152-156, 1998.

PLOUTZ-SNYDER, L.L.; GIAMIS, E.L. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and Young women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, n.4, p.519-523, 2002.

PRESTES, M. T.; MOURA, J. A. R.; HOPF, A. C. O.; Estudo exploratório sobre prescrição, orientação e avaliação de exercícios físicos em musculação. **Revista Kinesis**. n.26, p.21-35, 2002.

PUTNAM, S.R. **The effect of caffeine and ephedrine on strength, power, and quickness**. Thesis. Springfield College. University of Oregon, 2000.

KAPANDJI, I.A. **Fisiologia articular**. 5. ed. São Paulo: Manole, 1990.

KOWALCHUK, J.M.; HEIGENHAUSER, G.H.J.; LINDINGER, M.I. *et al.* Factors influencing hydrogen ion concentration in muscle after intense exercise. **Journal Applied Physiology**. v.65, n.5, p.2080-2089, 1988.

KRAEMER, W.J.; MARCHITELLI, L.; GORDON, S.E. *et al.* Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. **Journal Applied Physiology**. v.69, n.4, p.1442-1450, 1990.

KRAEMER, W.J.; GORDON, S.E.; FLECK, S.J. *et al.* Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. **International Journal of Sports Medicine**. v.12, n.2, p.228-235, 1991.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J.; DZIADOS, J.E. *et al.* Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. **Journal Applied Physiology**. v.75, n.2, p.594-604, 1993.

KRAEMER, R.R.; HELENIK, R.J.; TRYNIECK, J.L. *et al.*, Follicular and luteal phase hormonal responses to low-volume resistive exercise. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v.27, n.6, p.809-817, 1995.

KRAEMER, W.J.; STONE, M.H.; O'BRYANT, H.S. *et al.* Effects of single vs multiple sets of wight training: impact of volume, intensity, and variation. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.11, n.3, p.143-147, 1997.

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

KRAEMER, W.J.; KEUNING, M.; RATAMESS, N.A. *et al.* Resistance training combined with bench-step aerobics enhances women's health profile. **Medicine and Science in sports and Exercise**. v.33, n.2, p.259-269, 2001.

KRAEMER, W.J.; ADAMS, K.; CAFARELLI, E. *et al.* Progression models in resistance training for healthy adults. American College of Sport Medicine. Position Stand. **Medicine Science Sport Exercise**. v.34, n.2, p.364-380, 2002.

KROLL, W. Analysis of local muscular fatigue patterns. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.52, n.4, p.523-539, 1980.

- KROLL, W.; CLARKSON, P.M.; KAMEN, G. *et al.* Muscle fiber type composition and knee extension isometric strength fatigue patterns in power- and endurance-trained males. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.51, n.2, p.323-333, 1981.
- RASO, V.; ANDRADE, E.L.; MATSUDO, S.M. *et al.* Exercícios com pesos para mulheres idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v.2, n.4, p.17-26, 1997.
- RASSIER, D.E.; MacINTOSH, B.R.; HERZOG, W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. **Journal Applied Physiology**. v.86, n.5, p.1445-1457, 1999.
- RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BALL, S.D. *et al.* Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.4, p.525-529, 2002.
- ROGATTO, G.P.; LUCIANO, E. Efeitos do treinamento físico intenso sobre o metabolismo de carboidratos. **Revista Atividade Física e Saúde**. v.6, n.2, p.39-46, 2001.
- RUFINO, V.S.; SOARES, L.F.S.; SANTOS, D.L. Características de freqüentadores de academias de ginástica do Rio Grande do Sul. **Revista Kinesis**. n.22, p.57-68, 2000.
- REILLY, T.; DOWN, A. Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of the legs. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.32, n.4, p.343-347, 1992.
- RINARD, J. CLARKSON, P.M.; SMITH, L.L. Response of males and females to high-force eccentric exercise. **Journal of Sports Sciences**. v.18, p.229-236, 2000.
- RIKLI, R.E.; JONES, C.J.; BEAM, W.C. *et al.* Testing versus training effects on 1RM strength assessment in older adults. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. 28 (R suppl); S153. Resumo. 1996.
- ROBERGS, R.A.; PEARSON, D.R.; COSTILL, D.L. *et al.* Muscle glycogenolysis during differing intensities of weight-resistance exercise. **Journal Applied Physiology**. v.70, n.4, p.1700-1706, 1991.
- ROBISON, J.M.; STONE, M.J.; JOHNSON, R.L. *et al.* Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.9, n.4, p.216-221, 1995.
- TAAFFE, D.R.; MARCUS, R. Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. **Clinical Physiology**. v.3, n.17, p.311-324, 1997.
- TAKARADA, Y.; ISHII, N. Effects of low-intensity resistance exercise with short interset rest period on muscular function in middle-aged women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.16, n.1, p.123-128, 2002.
- TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.289-304, 1999.
- TESCH, P.A.; YSTROM, L.; PLOUTZ-SNYDER, L.L.; CASTRO, M.J. & DUDLEY, G.A. Skeletal muscle glycogen loss evoked by resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.2, p.67-73, 1998.

TRINE, M.R.; MORGAN, W.P. Influence of time of day on psychological responses to exercise: a review. **Sports Medicine**. v.20, n.5, p.328-337, 1995.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

TORRANI, C.; SMITH, D.P.; BYRD, R.J. The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. **Journal Sports Medicine Physiology Fitness**. v.19, p.1-7, 1979.

SANABORN, K.; BOROS, R.; HRUBY, J. et al. Short-term performance effects of weight training with multiple sets not to failure vs single set to failure in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.14, p.328-331, 2000.

SCHLUMBERGER, A.; STEC, J.; SCHMIDTBLEICHER, D. Single vs multiple-set strength training in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, n.3, p.284-289, 2001.

SCHOFFSTALL, J.E.; BRANCH, J.D.; LEUTHOLTZ, B.C. et al. Effects of dehydration and rehydration on the one-repetition maximum bench press of weight-trained males. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, n.1, p.102-108, 2001.

SFORZO, G.A.; TOUNEY, P.R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.10, n.1, p.20-24, 1996.

SHELL, T.C.; WRIGHT, G.; MARTINO, P.; RYDER, J.; CRAIG, B.W. Post exercise glucose, insulin and C-peptide responses to carbohydrate supplementation: running vs resistance exercise. **Journal Strength and Conditioning Research**. v.13, n.5, p.372-380, 1999.

SIGNORILE, J.F.; DUQUE, M. COLE, N. et al. Selective recruitment of the triceps surae muscle with changes in knee angle. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. V.16, n.3, p.433-439. 2002.

SILVA, P.R.P.; TRINDADE, R.S.; DE ROSE, E.H. Composição corporal, somatotipo e proporcionalidade de culturistas de elite do Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.9, n.6, p.403-407, 2003.

SIMÃO, R.; POLITO, M.D.; VIVEIROS, L.; FARINATTI, P.T.V. Influência da manipulação na ordem dos exercícios de força em mulheres treinadas sobre o número de repetições e percepção de esforço. **Revista de Atividade Física & Saúde**. v.7, n.2, p.52-61, 2002.

SIMPSON, S.R.; ROZENEK, R.; GARHAMMER, J.; et al. Comparison of one repetition maximums between free weight and universal machine exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.11, n.2, p.103-106, 1997.

SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: BROZEK & HANSCHER, A. (Eds.) **Techniques for measuring body composition**. Washington, D.C. National Academy of Science, 1961.

SMILIOS, I.; PILIANIDIS, T.; KARAMOUZIS, M. et al. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. **Physical Fitness and Performance**. v.35, n.4, p.644-654, 2003.

STARON, R.S.; HAGERMAN, F.C.; HIKIDA, R.S. *et al.* Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. **The Journal of Histochemistry & Cytochemistry**. v.48, n.5, p.623-629, 2000.

YOUNG, W.B.; BILBY, G.E. The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power, and hypertrophy development. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.7, n.3, p.172-178, 1993.

VINCENT W. J. **Statistics in Kinesiology**. California State University: Human Kinetics, 1995.

VITASSALO, J.T.; KYROELAEINEN, H.; BOSCO, C. *et al.* Effects of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height. **International Journal of Sports Medicine**. v.8, n.4, p.281-285, 1987.

VOGLE, C.; BOVE, K.E. Morphology of skeletal muscle in children. **Archive Pathology Laboratory Medicine**. v.109, p.238-242, 1985.

VOLLESTAD, N.K.; VAAGE, O.; HERMANSEN, L. Muscle glycogen depletion in type I and subgroups of type II fibers during prolonged severe exercise in man. **Acta Physiology Scandinavia**. n.122, p.433-441, 1984.

VOLPE, S.L.; WALBERG-RANKIN, J.; RODMAN, K.W. *et al.* Effects of endurance running adaptations in women participating in a weight lifting program. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.7, n.2, p.101-107, 1993.

WAGNER, J.C. Enhancement of athletic performance with drugs. An overview. **Sports Medicine**. v.12, n.4, p.250-265, 1991.

WALKER, M.; SUSSMAN, D.; TAMBURELLO, M. *et al.* Relationship between maximum strength and relative endurance for the Empty-Can exercise. **International Sport Rehabilitation**. n.13, p.31-38, 2003.

WATHEN, D. Load assignment In: BAECLE, T.R. Ed. **Essentials of strength and conditioning: National Strength and Conditioning Association**. Champaign: Human Kinetics, 1994a.

WATHEN, D. Training frequency. In: BAECLE, T.R. Ed. **Essentials of strength and conditioning: National Strength and Conditioning Association**. Champaign: Human Kinetics, 1994b.

WEBSTER, S.; RUTT, R.; WELTMAN, A. Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.22, n.2, p.229-234, 1990.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 1991.

WEIR, J.P.; WAGNER, L.L.; HOUSH, T.J. The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.8, n.1, p.58-60, 1994.

WILLIAMS, J.H. Caffeine, neuromuscular function and high-intensity exercise performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.31, n.3, p.481-489, 1991.

ZAKHAROV, A.; GOMES, A.C. **Ciência do treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Editora, 2003.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do Treinamento de Força**. Guarulhos: Phorte Editora, 1999.

ANEXOS

ANEXO A - Protocolos de testagens nas máquinas de exercícios resistidos com pesos

Teste 1- Flexão de Joelhos

Equipamento: Módulo Mesa Romana

Objetivo: Mensurar a força da musculatura posterior da coxa (isquiotibiais) e da perna (gastrocnêmios).

Posição Inicial:

a) Indivíduo deitado em decúbito ventral sobre a mesa da máquina, com os joelhos em extensão e no eixo de giro da alavanca do equipamento posicionado além da extremidade da mesa;



b) Para a completa estabilização corporal, mãos segurando os pontos de apoio localizados aproximadamente em uma linha perpendicular a linha longitudinal do corpo, e logo à frente da cabeça.

Ponto de resistência ao movimento:

Posicionado atrás dos tornozelos, aproximadamente na inserção do tendão de Aquiles.



Execução: O indivíduo executa uma flexão dos joelhos até o ângulo de 90°. O avaliador coloca a mão neste ponto (90°) para que o indivíduo tracione a quilagem até este, e assim possa ser considerado um movimento completo e correto. Adotou-se o ângulo de 90° devido a ocorrer nesta posição o maior braço de momento da resistência, sendo o ângulo crítico da resistência e de maior esforço dos músculos posteriores da coxa (CAMPOS, 2000).

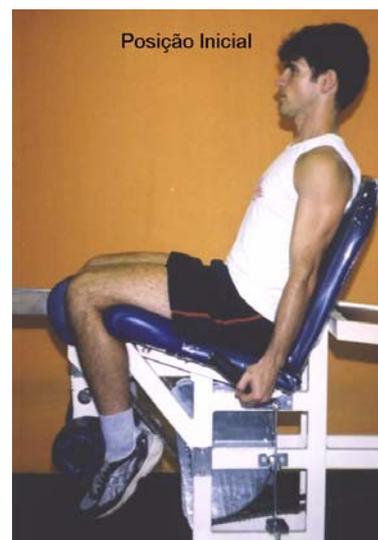
Cuidados: Atentar para que durante a execução do movimento, o avaliado não eleve o quadril do banco e não acentue a lordose lombar através de uma anteversão do quadril.

Teste 2- Extensão de Joelhos

Equipamento : Módulo Mesa Romana.

Objetivo: Mensurar a força da musculatura anterior da coxa (extensores do joelho - quadríceps).

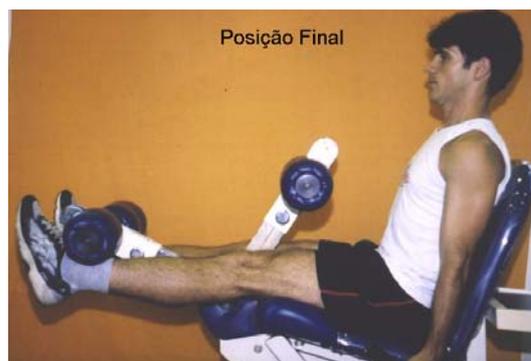
Posição Inicial: Indivíduo sentado confortavelmente com os joelhos em flexão de aproximadamente 90° coincidindo com o eixo de rotação da alavanca de resistência da máquina, mãos firmes em apoio no aparelho logo abaixo da parte posterior das coxas (para melhor estabilização).



Ponto de Resistência ao Movimento: Colocado sobre a articulação do tornozelo e no dorso do pé.

Execução: O indivíduo realiza uma extensão completa dos joelhos.

Cuidados: Manter a região lombar da coluna vertebral encostadas no anteparo vertical da cadeira e manter o tronco em postura ereta normal.

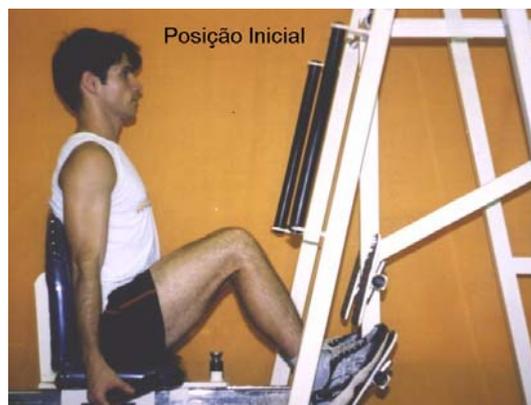


Teste 3- Pressão de pernas Horizontal

Equipamento: Módulo pressão de pernas horizontal.

Objetivo: Medir a força da musculatura dos membros inferiores (extensores do quadril e do joelho).

Posição Inicial: Indivíduo sentado no aparelho. Joelhos flexionados a 90° (medida determinada por processo goniométrico) como também uma flexão do quadril, pés sobre o anteparo de resistência da máquina, mãos segurando em pontos de apoio abaixo da cadeira (para melhor estabilização do corpo).

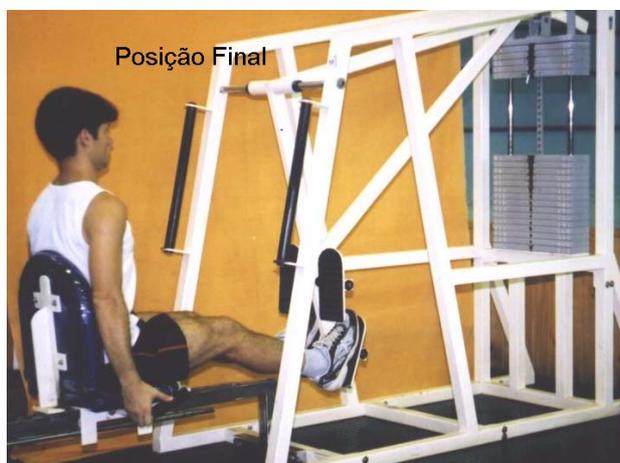


Ponto de Resistência ao Movimento: Colocados em pedais abaixo dos pés, como resistência horizontal para o movimento de empurrar dos membros inferiores.

Execução: O indivíduo empurra, no sentido horizontal, a resistência que está sob seus pés realizando extensão de joelhos e de quadril (homens realizarão o teste no pedal “de cima” e mulheres no pedal “de baixo”, isto para que os homens não extrapolem, em valores elevados, a quilagem máxima permitida pela maquina).

Cuidados: Cuidados quanto a região lombar da coluna vertebral para que fique sempre encostada no anteparo vertical do acento (estabilizar a coluna lombar), e que o ângulo inicial dos joelhos estejam a 90°.

Estes ajustes são devidos a considerações sobre a biomecânica do movimento colocado por Campos (2000, p.90) “a distância do banco deve ser uma em que o executante não realize uma flexão muito grande de quadril e do joelho. Esta posição também causa retroversão da pelve com concomitante flexão da coluna lombar, deixando-a suscetível à lesão”.



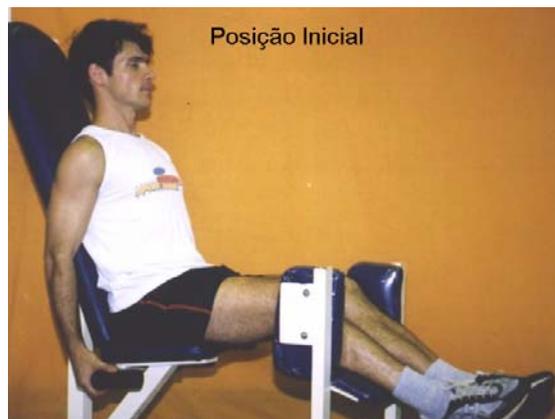
Os cuidados quanto as angulações iniciais de movimentos são necessária, pois “deve-se certificar-se que o ângulo de mensuração sobre o membro ou dispositivo de teste seja constante entre os diferentes indivíduos” (McARDLE *et al.*, 1998; p.398).

Teste 4- Abdução/quadril

Equipamento: Módulo abdução.

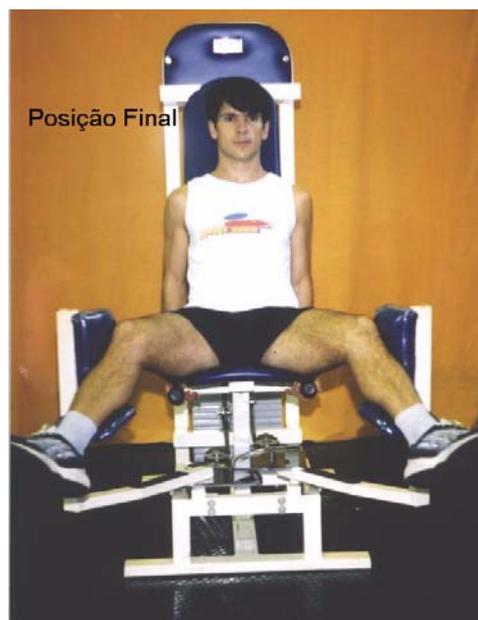
Objetivo: Mensurar a força da musculatura abduzora dos quadris (glúteo médio e máximo (DELAVIER, 2000)).

Posição Inicial: Indivíduo sentado no aparelho, membros inferiores a frente do corpo paralelas ao solo, unidos e com os joelhos estendidos colocados sobre o anteparo de resistência. Braços segurando, lateralmente os pontos de apoio do aparelho para estabilizar o corpo.



Ponto de Resistência ao Movimento: Posicionados, fixamente, nos joelhos e tornozelos.

Execução: O indivíduo então realiza uma abdução dos quadris até que estenda um elástico (trocado a cada 50 avaliações), colocado previamente nas extremidades do anteparo de resistência, com o objetivo de orientar o avaliando e padronizar o ângulo total do movimento de abduzir (aproximadamente 90° amplitude). Utilizou-se 90° como final do movimento por considerá-lo um ângulo que proporciona boa amplitude de movimento, haja vista que, “se a sobrecarga utilizada estiver muito grande, a amplitude do movimento pode ser prejudicada pela insuficiência ativa dos abdutores” (CAMPOS, 2000, p.80).



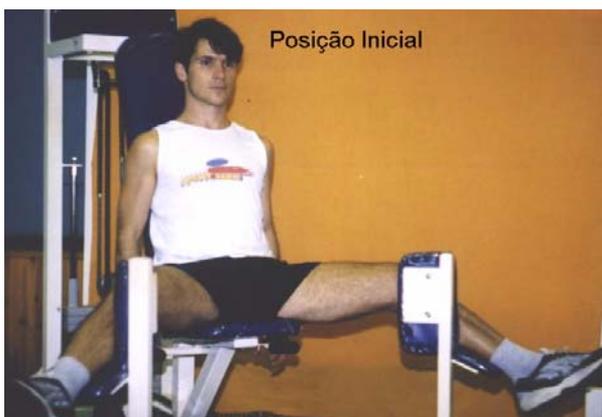
Cuidados: Atentar para que a região lombar da coluna vertebral esteja em contato com o anteparo vertical do banco.

Teste 5- Adução/quadril

Equipamento : Módulo adução de quadril.

Objetivo: Mensurar a força da musculatura adutora dos quadris.

Posição Inicial: Indivíduo sentado na máquina, membros inferiores a frente do corpo paralelos ao solo com os joelhos estendidos, e colocados sobre o anteparo de resistência.



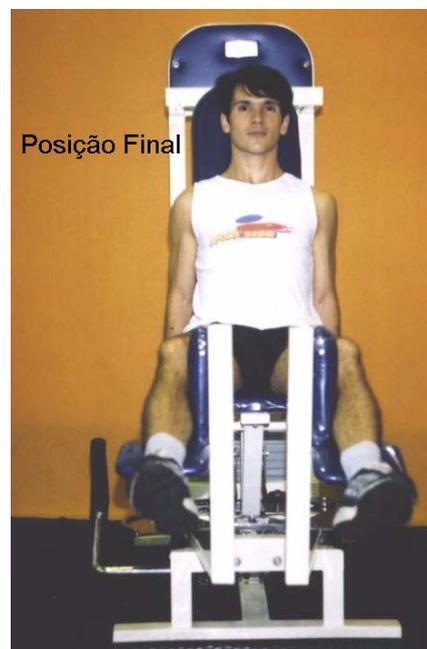
Quadril abduzidos a 90° aproximadamente, estando as mãos segurando lateralmente o ponto de apoio padrão do equipamento, para estabilizar o corpo.

Ponto de Resistência ao Movimento:

Posicionados, fixamente, nos joelhos e tornozelos.

Execução: O indivíduo então realiza uma adução dos quadris até que una completamente as pernas. Adotar-se-á a posição final de união das pernas devido a explicação biomecânica de que o braço de momento da resistência, do exercício realizado neste aparelho, aumenta conforme o quadril aduz e, é maior quando o quadril esta próximo da posição anatômica (CAMPOS, 2000). Portanto, a contração é mais intensa no ponto final de execução.

Cuidados: Idem ao teste 4.



Teste 6- Voador

Frontal

Equipamento: Módulo Voador Frontal/Invertido.

Objetivo: Mensurar a força da musculatura anterior superior do tronco.

Posição Inicial: Indivíduo sentado na máquina, ombros abduzidos lateralmente a aproximadamente 90° com os antebraços verticalizados também em 90° a nível de cotovelo, mãos segurando um anteparo de fixação da máquina ao lado do corpo.





Ponto de Resistência ao Movimento: Situado nas mãos e no antebraço (padrão da máquina), em oposição ao movimento de adução transversal dos ombros.

Execução: O indivíduo realiza uma adução transversal de ombro encostando os anteparos de resistência da máquina à sua frente.

Cuidados: a região lombar da coluna deve estar estabilizada e encostada no anteparo vertical da cadeira da máquina, formando um ângulo de 90° com as coxas.

Teste 7- Voador Invertido

Equipamento: Módulo Voador Frontal/Invertido.

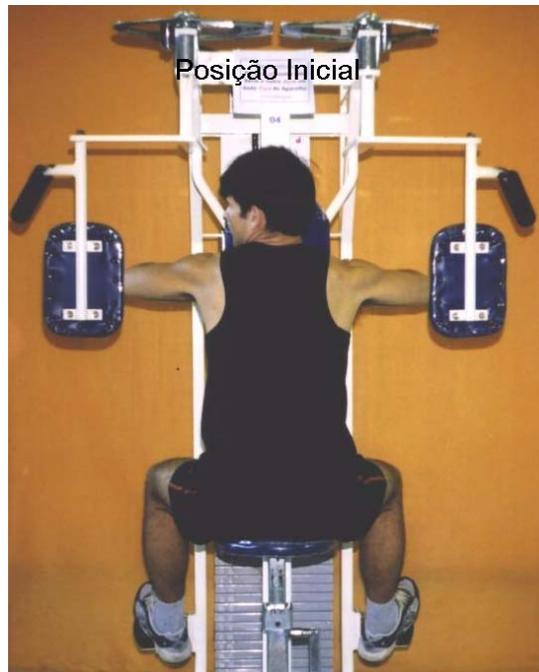
Objetivo: Mensurar a força da musculatura postero-superior do tronco.

Posição Inicial:

a) Idem ao Teste 6, porém de frente para a estação, estando o tórax apoiado no encosto vertical do acento, usando-o como ponto de apoio para a realização do movimento.

b) Ombros em extensão de aproximadamente 90° com os braços elevados a frente do corpo no

plano horizontal, antebraço em prolongamento do segmento anterior, com as mãos segurando os anteparos de resistência estando os cotovelos flexionados.





Teste 8- Puxada Frontal

Equipamento : Módulo Roldana Alta.

Objetivo: Mensurar a força da musculatura do tronco e anterior do braço.

Posição Inicial:

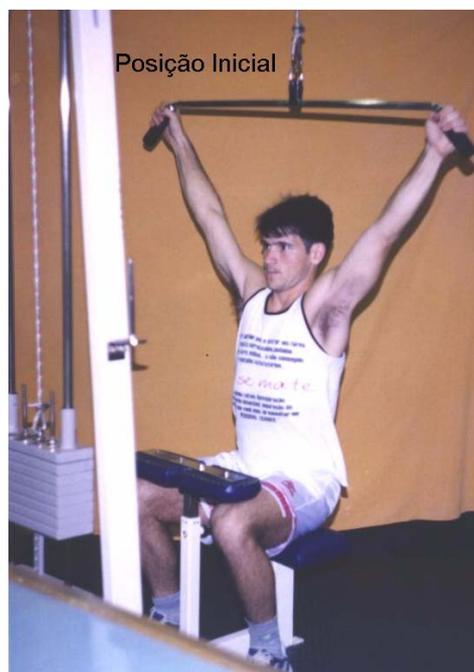
- a) Indivíduo sentado, tronco ereto e os joelhos e quadril flexionados em aproximadamente 90°, estando as coxas presas e fixadas no anteparo padrão da máquina situado a frente do corpo.
- b) Mãos segurando a barra padrão da máquina, estando os cotovelos totalmente estendidos e os braços erguidos acima do corpo (pegada o mais aberta possível no comprimento padrão da barra) estando o tronco numa atitude ereta.

Ponto de Resistência ao Movimento: A resistência é oferecida pela barra padrão contra o movimento de puxada (adução de ombro e flexão de cotovelo).

Ponto de Resistência ao Movimento: Situado nas mãos, em oposição ao movimento de abdução transversal dos ombros.

Execução: O indivíduo realiza uma abdução horizontal do ombro e em consequência uma adução das escápulas.

Cuidados: No momento da execução o indivíduo deve permanecer com o tórax apoiado no encosto vertical da máquina.



Execução: O indivíduo executa a puxada da barra para baixo e a frente do corpo até abaixo do maxilar inferior, estando a cabeça orientada no plano de Frankfurt.

Cuidados: Atenção para que o indivíduo realmente mantenha a cabeça orientada no plano de Frankfurt durante a fase final de execução do movimento.

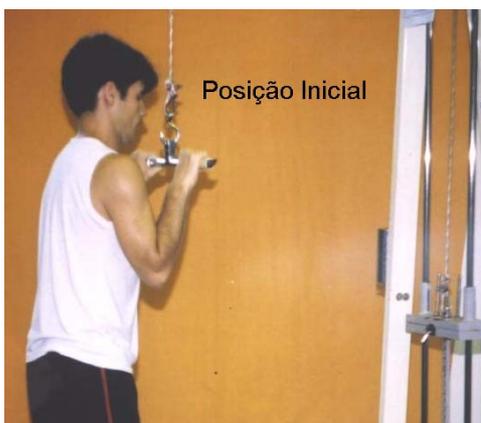


Teste 9- Rosca de Tríceps

Equipamento: Módulo Roldana Alta.

Objetivo: Mensurar a força da musculatura posterior do braço.

Posição Inicial: O indivíduo em pé, com o tronco ereto e um pouco inclinado a frente para



melhorar a estabilidade corporal (DELAVIER, 2000).

Indivíduo segurando a barra na empunhadura padrão da mesma (40cm), na altura do peito com os cotovelos flexionados, ombros aduzidos com os braços ao lado do tórax, pernas em pequeno afastamento antero-posterior, estando a da frente

com o joelho semi-flexionado (para aumentar a estabilidade do corpo).

Ponto de Resistência ao Movimento: Oferecido as mãos, pela barra, contra o movimento de execução do teste (extensão do cotovelo).

Execução: O indivíduo realiza uma extensão completa do cotovelo, sem alterar a postura adquirida.

Cuidados: Atentar para que o indivíduo mantenha os



braços junto ao tronco sem movimentá-los, realizando o movimento do antebraço a nível da articulação do cotovelo (DELAVIER, 2000). O punho deve permanecer na posição anatômica em todo o movimento para diminuir o risco de lesão nesta articulação (CAMPOS, 2000).

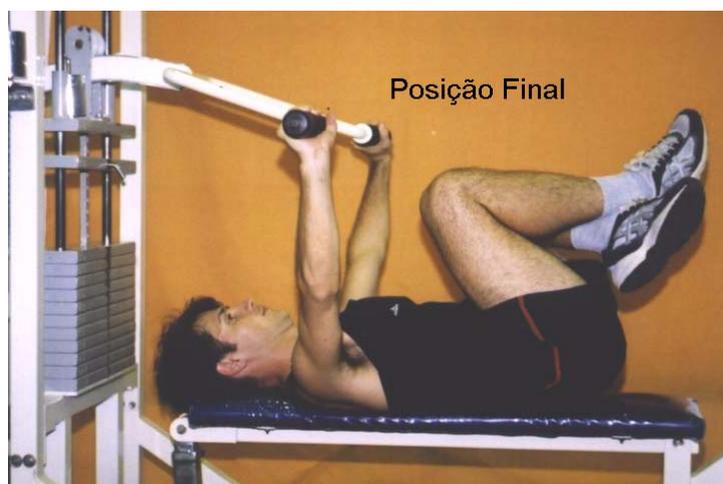
Teste 10- Supino Plano

Equipamento: Módulo Estação Supino.

Objetivo: Medir a força da musculatura posterior do braço e superior anterior do tórax.

Posição Inicial: Indivíduo em decúbito dorsal no banco padrão da máquina, os ombros em abdução em um ângulo aproximado de 90° com o tronco, estando os braços paralelos ao solo com os cotovelos flexionados também a aproximadamente 90°. Adotou-se o ângulo inicial de 90° devido “ao maior braço de momento da resistência acontece no final da fase excêntrica [...] na fase excêntrica do movimento o cotovelo não deve ultrapassar muito para baixo a altura do ombro” (CAMPOS, 2000, p.114-115). Os joelhos e quadris devem estar flexionados sobre o abdômen, evitando assim acentuar a lordose lombar (DELAVIER, 2000), com as mãos segurando o apoio padrão do equipamento com a empunhadura o mais aberta possível desde que seja mantido o cotovelo em flexão de 90°.

Ponto de Resistência ao Movimento: Colocado à frente do tronco em uma linha perpendicular



a linha longitudinal do corpo a nível aproximadamente dos ombros. Resistência será oferecida contra o movimento de empurrar (adução transversal do ombro e extensão dos cotovelos).

Execução: O indivíduo realiza uma adução transversal dos ombros e concomitante extensão dos cotovelos, movimentando a resistência na direção vertical e no sentido de baixo para cima.

Cuidados: Atentar para que a região lombar da coluna vertebral esteja sempre em contato com o banco padrão, evitando a hiperextensão da mesma (PEREIRA FILHO, 1994; DELAVEIR, 2000).

Salienta-se que todos os pontos articulares iniciais e finais de movimentação que exigem ângulos específicos serão mensurados por processo goniométrico de medidas angulares relativas, isto é, "[...] o movimento de um segmento é descrito relativo ao segmento adjacente" (HAMIL; KNUTZEN, 1995, p.19).

ANEXO B - FICHA DE ADAPTAÇÃO EM EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESO

NOME: _____

IDADE _____ FONE: _____

E-MAIL _____

DATA DE INÍCIO: ____/____/____ SEXO: () M () F

NÚMERO E DATA DAS SESSÕES REALIZADAS

Período de Testagem

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | N° | Quilagem | | | | | | N° de repetições | Séries |
|----------------------------|----|----------|----|----|----|----|----|------------------|--------|
| | | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | | |
| Flexão de Joelhos | 08 | | | | | | | | |
| Extensão de Joelhos | 08 | | | | | | | | |
| Voador Frontal | 04 | | | | | | | | |
| Voador Inverso | 04 | | | | | | | | |
| Pressão de Pernas | 10 | Pino | | | | | | | |
| Puxada Frontal | 07 | | | | | | | | |
| Rosca de Tríceps | 07 | | | | | | | | |
| Abdução de Quadril | 12 | | | | | | | | |
| Adução de Quadril | 11 | | | | | | | | |
| Rosca Scott | 19 | | | | | | | | |
| Supino Plano | 17 | | | | | | | | |
| Extensor coluna | | | | | | | | | |
| Abdominal | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

FICHA DE DADOS TESTE DE RMs

Nome: _____ Idade (anos): _____

Endereço: _____ Fone: _____

Tempo ininterrupto de treinamento (anos/meses): _____ Nível físico: _____

Sofre de taquicardia? () sim () não Caso sim, a quanto tempo? _____ Sexo: _____

Sofre de hipo ou hipertensão arterial? () sim () não. Caso sim, quais são estes valores? _____ (ml/hg)

Anexo D – Ficha coleta de dados (RM)

| EXERCÍCIOS | Número de repetições máximas realizadas à 90%, 80% e 60% de 1RM e os respectivos valores de tempo de realização destes | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|
| | 1RM | N tent | 90% | tempo | RMs | 80% | tempo | RMs | 60% | tempo | RMs |
| Flexão joelho | | | | | | | | | | | |
| Extensão joelho | | | | | | | | | | | |
| Voador Frontal | | | | | | | | | | | |
| Voador Invertido | | | | | | | | | | | |
| Pressão pernas | | | | | | | | | | | |
| Rosca tríceps | | | | | | | | | | | |
| Puxada frontal | | | | | | | | | | | |
| Adução quadril | | | | | | | | | | | |
| Abdução quadril | | | | | | | | | | | |
| Supino Plano | | | | | | | | | | | |

Avaliador: _____

Avaliador: _____

Avaliador: _____

Avaliador: _____

Data: ___/___/___

Data: ___/___/___

Data: ___/___/___

Data: ___/___/___

ANEXO F – Ficha de coleta de dados (RM seriados)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
LAPECIME

Nome: _____
Idade: _____ Nível de condição física: _____
Sexo: _____ Tempo de treinamento: _____
Intervalo recuperativo entre as séries _____

Teste de 80% de 1 RM

| | | | Monitoramento do número de repetições máximas realizadas em função de diferentes séries de exercitação | | | | | | | |
|------|-----|---------------------|--|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| 1 RM | 80% | EXERCÍCIOS | RMs 1° | tempo | intervalo | RMs 2° | Tempo | intervalo | RMs 3° | tempo |
| | | Extensão de joelhos | | | | | | | | |
| | | Rosca tríceps | | | | | | | | |
| | | Puxada frontal | | | | | | | | |
| | | Pressão de pernas | | | | | | | | |

Avaliador: _____ Data: ____/____/____

Teste de 60% de 1RM

| | | | Monitoramento do número de repetições máximas realizadas em função de diferentes séries de exercitação | | | | | | | |
|------|-----|---------------------|--|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| 1 RM | 60% | EXERCÍCIOS | RMs 1° | tempo | intervalo | RMs 2° | Tempo | intervalo | RMs 3° | tempo |
| | | Extensão de joelhos | | | | | | | | |
| | | Rosca tríceps | | | | | | | | |
| | | Puxada frontal | | | | | | | | |
| | | Pressão de pernas | | | | | | | | |

Avaliador: _____ Data: ____/____/____

ANEXO G - Termo de Consentimento

O Laboratório de Pesquisa e Ensino em Cineantropometria e Medidas e Avaliação (LAPECIME) possui um horário na “sala de Musculação” específico para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à Medida de Força, esse está à disposição de Segunda à Sexta-feira das 13h 30min às 15h 30min, gratuitamente. O projeto engloba pessoas de ambos os sexos. Para fazer parte deste projeto é necessário enquadrar-se nos seguintes critérios:

1. Idade variando de 18-30 anos;
2. Ter disponível, no mínimo, três dias semanais para a prática;
3. Não é necessário ser praticante em musculação;
4. Se for treinado na modalidade, não estar praticando num tempo superior a oito meses;
5. Seguir protocolo padronizado de adaptação;

Além destes critérios, o aluno interessado deverá ser assíduo, até no mínimo a finalização das baterias de testes programados para aquela amostra.

A responsabilidade para com o praticante se dá no momento da aceitação do mesmo em participar do projeto. Também a equipe de pesquisadores compromete-se no acompanhamento do praticante com orientação/prescrição de Exercícios Resistidos com Peso, avaliação da Composição Corporal, instruções sobre trabalho aeróbico e flexibilidade. Fica claro que **os testes que o avaliado irá realizar são de esforço máximo** e como tal poderá trazer algum desconforto, sendo a integridade física dos avaliados durante as mensurações são de responsabilidade do coordenador geral do projeto Prof^o João Augusto Reis de Moura.

O praticante que participar de uma fase completa de coleta de dados pode realizar Treinamento Resistido com Peso no horário de funcionamento do projeto.

O descumprimento de qualquer uma das normas citadas acima, acarretará na perda do direito de participação no projeto.

Eu _____ no dia ____/____/____, ciente de meus compromissos, comprometo-me com os termos acima citados, **e aos dados coletados permito a sua utilização no projeto de pesquisa correspondente desde que mantido o anonimato.**

Assinatura do aluno

Assinatura do pesquisador

Termo de Consentimento

Eu _____ no dia ____/____/____, ciente de meus compromissos, comprometo-me com os termos acima citados, **e aos dados coletados permito a sua utilização no projeto de pesquisa correspondente desde que mantido o anonimato.**

Assinatura do aluno

Assinatura do pesquisador

ANEXO H – Ficha de anamnese

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS LAPECIME

ANAMNESE

Para a maioria das pessoas, o exercício físico não deve trazer qualquer problema ou prejuízo. Este questionário servirá para termos maior controle e conhecimento de nossos participantes no projeto e, conseqüentemente, maior segurança na prescrição de Exercícios Físicos, no nosso caso Musculação.

1. Dados de identificação:

Nome: _____ Sexo: M () F () Idade: _____ anos
Escolaridade: _____ Profissão: _____
Endereço: _____
_____ Telefone: () _____ - _____
Grupo sanguíneo: _____ Fator RH: _____

2. Aspectos nutricionais:

2.1 Número de refeições por dia: _____
2.2 Toma café ou chá: () Sim () Não Caso “sim” quantas xícaras por dia?

2.3 Usa Suplemento dietético: () Sim () Não Caso “sim” Qual(is)?

3. Traumas osteo-musculares:

3.1 Sofre de câimbras freqüentemente: () Sim () Não Caso “sim” em que grupo(s) muscular(es): _____ com _____ que freqüência? _____ Há quanto tempo? _____
3.2 Sofre de Articulações doloridas, inchadas, rijas: () Sim () Não Caso “sim” em qual(is)? _____
3.3 Problemas com períodos menstruais (mulheres), tipo amnoréia hemorragia intensa, etc. () Sim () Não Caso “sim” qual (ais) _____
3.4 Fraturas: () Sim () Não local? _____
3.5 Luxações: () Sim () Não local? _____
3.6 Distensões: () Sim () Não local? _____

4. Doenças crônico-degenerativas:

4.1 Pressão arterial: () Normal () fora da “normalidade” () nunca mensurou
Se já mensurou, qual o valor _____

4.2 Teve ou tem doença cardíaca: () Sim () Não. Caso "sim" há quanto tempo? _____

4.3 Os parentes já sofreram de doença cardíaca? () Sim () Não Que grau de parentesco? _____ Qual o parente? _____

4.4 Sente dor no coração ou no peito: () Sim () Não Com que frequência? _____

4.5 Seu coração acelera disparadamente (taquicardia): () Sim () Não Caso sim com que frequência? _____ Em que atividade? _____

4.6 Falta de ar sem razão: () Sim () Não Caso "sim" com que frequência? _____ Em que atividade (s)? _____

4.7 Nível de colesterol: Mensurou? () Sim () Não

Que valor? _____ Quando mensurou? _____

4.8 Doenças nas artérias: () Sim () Não

4.9 Veias varicosas: () Sim () Não

4.10 Artrite: () Sim () Não _____

4.11 Diabetes: () Sim () Não Que tipo: () tipo I () Tipo II

4.12 Desmaios frequentes: () Sim () Não

4.13 Anemia: () Sim () Não

4.14 Asma: () Sim () Não Em caso afirmativo, que medicamento? _____

5. Fatores de risco:

5.1 Usa alguma Medicação frequentemente: () Sim () Não Para quê? _____

Nome do medicamento? _____

5.2 É fumante: () Sim () Não Caso "sim" quantas carteiras por dia? _____

5.3 Qual o máximo que você já pesou? _____ Qual seu peso atual? _____

5.4 Ingere bebidas alcólicas: () Sim () Não Caso "sim" quantas vezes por semana? _____

6. Distúrbios Psico-Somato-Sociais:

6.1 Fadiga, distúrbio de sono e irritabilidade: () Sim () Não Há quanto tempo? _____

6.2 Ansiedade ou depressão crescente: () Sim () Não Há quanto tempo? _____

7. Atividades:

7.1 Pratica exercícios regularmente: () Sim () Não Quais? _____ Quantas vezes por semana? _____

7.2 Que atividades você se auto prescreveria: _____

OBRIGADO(A)!

ANEXO I - Tabela contendo valores estatísticos referentes a fidedignidade das medidas antropométricas do avaliador

Fidedignidade do avaliador quanto às mensurações antropométricas (n=20)

| Variáveis | Teste | Reteste | correlação | Student Test (p) |
|--------------------|-------------|-------------|------------|------------------|
| Massa corporal | 60,4 ± 8,2 | 59,8 ± 7,8 | 0,880 | (0,869) |
| Estatura | 162,6 ± 7,2 | 163,0 ± 6,2 | 0,872 | (0,897) |
| Perímetros | | | | |
| Antebraço | 24,9 ± 2,01 | 24,1 ± 2,3 | 0,89 | (0,418) |
| Cintura | 78,0 ± 7,9 | 77,0 ± 8,1 | 0,89 | (0,546) |
| Dobras Cutâneas | | | | |
| subescapular | 13,8 ± 4,9 | 13,4 ± 4,3 | 0,800 | (0,843) |
| tricipital | 22,7 ± 6,1 | 22,1 ± 6,3 | 0,827 | (0,831) |
| abdominal vertical | 28,3 ± 4,5 | 27,2 ± 5,1 | 0,867 | (0,901) |
| suprailíaca | 28,0 ± 5,7 | 27,7 ± 5,3 | 0,873 | (0,904) |
| Panturrilha média | 28,2 ± 7,3 | 29,8 ± 7,7 | 0,837 | (0,639) |

ANEXO J – Ficha de coleta de dados antropométricos

Nome: _____ Data: ___/___/___

Idade: _____ Telefone: _____ Profissão _____

Nível de condição física: _____

Massa corporal: _____ (kg) Estatura: _____ (cm)

Perímetro do antebraço: _____ (cm) Perímetro da cintura: _____ (cm)

Dobras Cutâneas:

| Dobra cutânea | 1ª medida | 2ª medida | 3ª medida | 4ª medida | Média |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| SU | | | | | |
| TR | | | | | |
| Abv | | | | | |
| SI | | | | | |
| PM | | | | | |

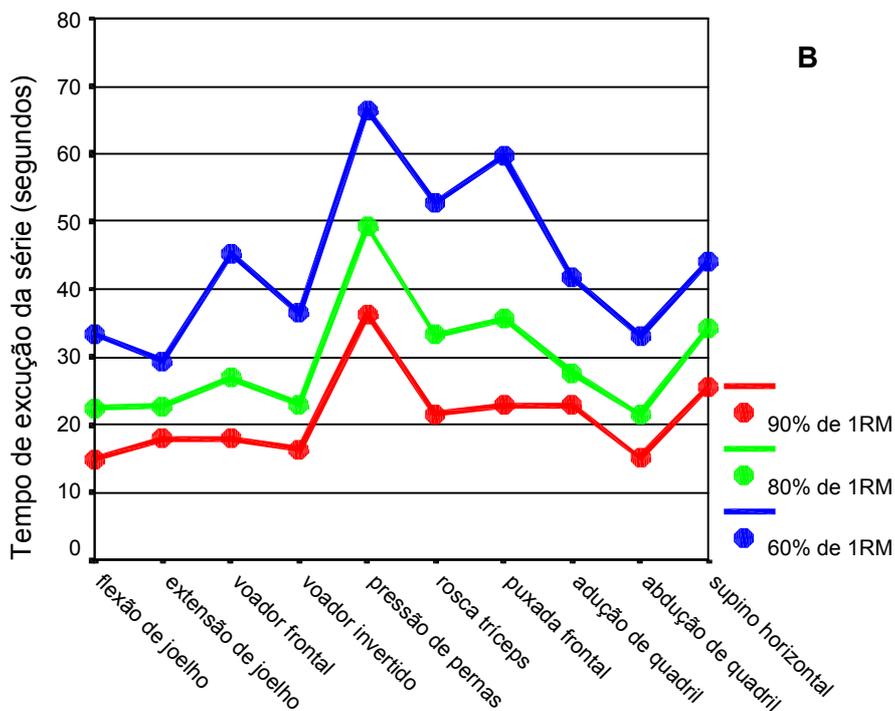
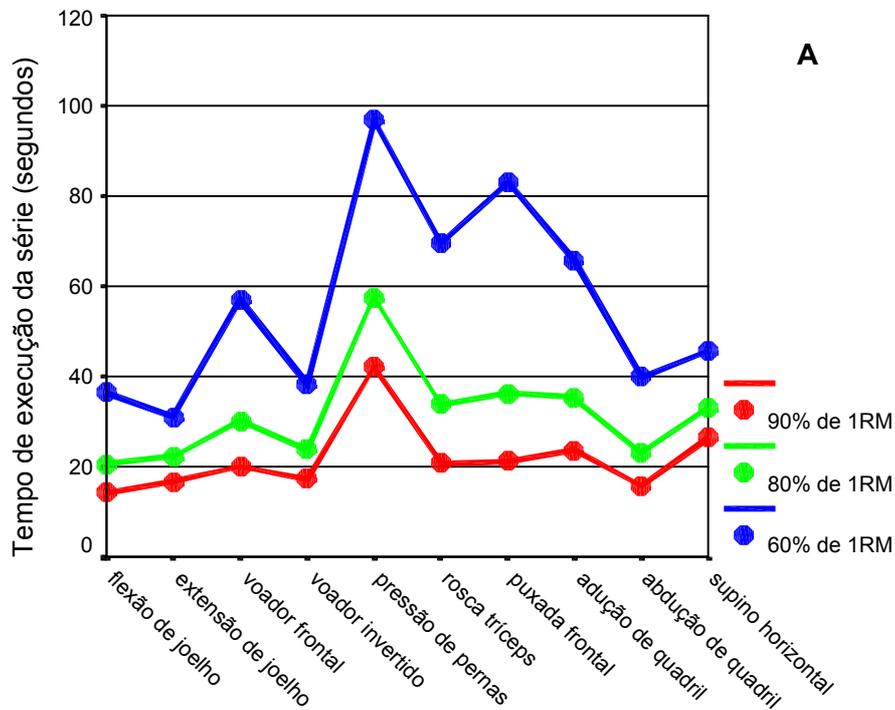
Composição corporal:

Massa corporal _____ (kg) Massa corporal magra: _____ (kg)

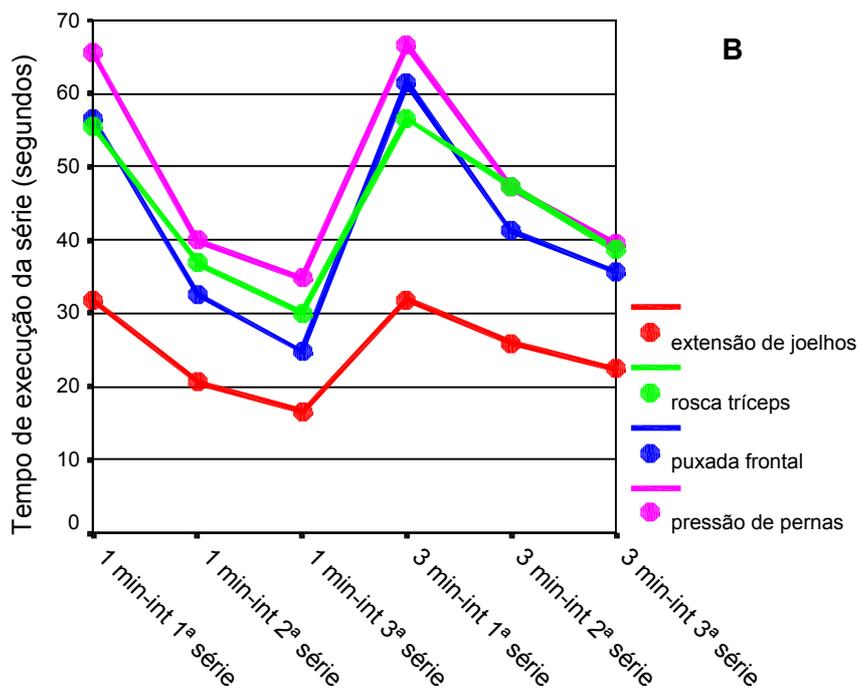
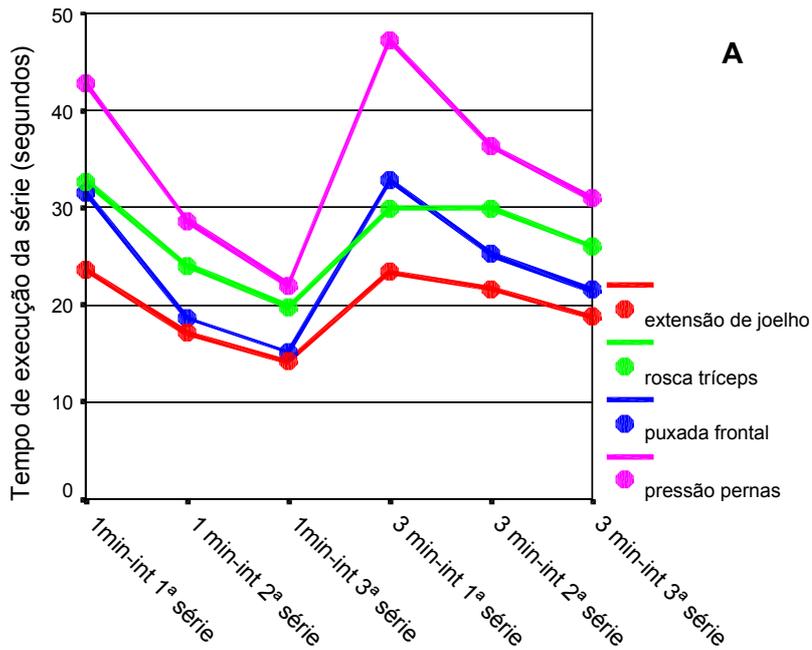
Massa gorda: _____ (kg) Percentual de gordura: _____ (kg)

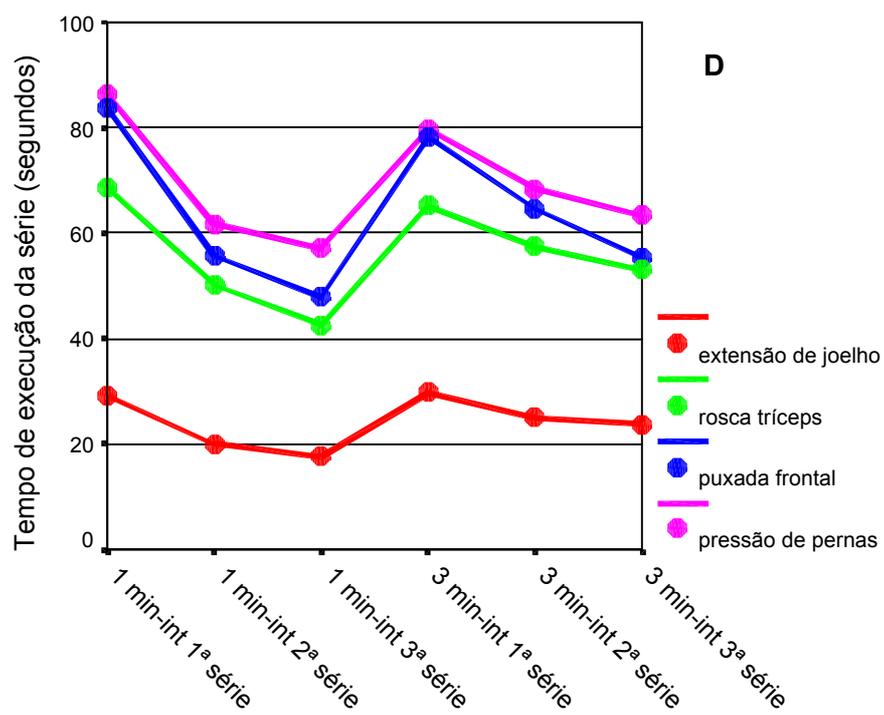
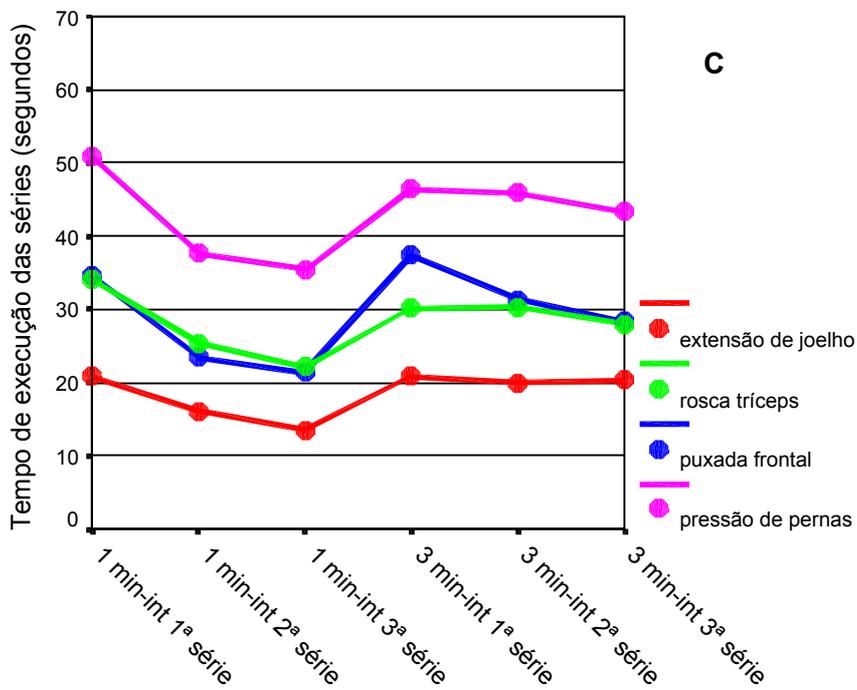
IMC: ____kg/m²

ANEXO L – Tempos de execução das séries do 1º objetivo específico. Em “A” mulheres familiarizadas e pouco familiarizadas conjuntamente. Em “B” homens familiarizados e pouco familiarizados conjuntamente.



ANEXO M – Tempos de execução das séries do 2º objetivo específico. Em “A” homens a 80% de 1RM, em “B” homens a 60% de 1RM, em “C” mulheres a 80% de 1RM e em “D” mulheres a 60% de 1RM.





ANEXO N – Valores estatísticos da significância da normalidade dos dados obtidos através do teste de Shapiro-Wilk (1º objetivo específico)

| | | Familiarizados | | Pouco Familiarizados | |
|---------------------|------------|----------------|----------|----------------------|----------|
| | | homens | Mulheres | Homens | Mulheres |
| Flexão de joelho | 90% de 1RM | 0,521 | 0,4972 | 0,235 | 0,736 |
| | 80% de 1RM | 0,423 | 0,863 | 0,256 | 0,097 |
| | 60% de 1RM | 0,444 | 0,467 | 0,497 | 0,198 |
| Extensão de Joelhos | 90% de 1RM | 0,789 | 0,910 | 0,098 | 0,871 |
| | 80% de 1RM | 0,089 | 0,497 | 0,156 | 0,579 |
| | 60% de 1RM | 0,597 | 0,123 | 0,297 | 0,569 |
| Pressão de Pernas | 90% de 1RM | 0,463 | 0,966 | 0,569 | 0,238 |
| | 80% de 1RM | 0,651 | 0,234 | 0,236 | 0,332 |
| | 60% de 1RM | 0,268 | 0,306 | 0,279 | 0,236 |
| Abdução de quadril | 90% de 1RM | 0,203 | 0,789 | 0,302 | 0,560 |
| | 80% de 1RM | 0,443 | 0,700 | 0,460 | 0,892 |
| | 60% de 1RM | 0,126 | 0,460 | 0,214 | 0,267 |
| Adução de quadril | 90% de 1RM | 0,289 | 0,502 | 0,531 | 0,361 |
| | 80% de 1RM | 0,239 | 0,102 | 0,370 | 0,289 |
| | 60% de 1RM | 0,500 | 0,130 | 0,075 | 0,0861 |
| Voador frontal | 90% de 1RM | 0,810 | 0,096 | 0,238 | 0,469 |
| | 80% de 1RM | 0,189 | 0,389 | 0,469 | 0,563 |
| | 60% de 1RM | 0,191 | 0,129 | 0,379 | 0,303 |
| Voador invertido | 90% de 1RM | 0,445 | 0,589 | 0,595 | 0,378 |
| | 80% de 1RM | 0,387 | 0,891 | 0,199 | 0,246 |
| | 60% de 1RM | 0,193 | 0,436 | 0,238 | 0,568 |
| Rosca tríceps | 90% de 1RM | 0,172 | 0,293 | 0,768 | 0,468 |
| | 80% de 1RM | 0,564 | 0,238 | 0,296 | 0,565 |
| | 60% de 1RM | 0,397 | 0,901 | 0,497 | 0,791 |
| Puxada frontal | 90% de 1RM | 0,568 | 0,287 | 0,387 | 0,469 |
| | 80% de 1RM | 0,369 | 0,249 | 0,496 | 0,468 |
| | 60% de 1RM | 0,569 | 0,238 | 0,466 | 0,747 |
| Supino horizontal | 90% de 1RM | 0,468 | 0,568 | 0,267 | 0,479 |
| | 80% de 1RM | 0,496 | 0,696 | 0,238 | 0,468 |
| | 60% de 1RM | 0,238 | 0,701 | 0,727 | 0,279 |

ANEXO O – Valores estatísticos da significância da normalidade dos dados obtidos através do teste de Shapiro-Wilk (2º objetivo específico)

| | | Intervalo recuperativo | | | | | |
|--------------------|-----|------------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | | Três minutos | | | Um minuto | | |
| Série | | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª |
| Quilagem | | | | | | | |
| Pressão de pernas | 80% | 0,636 | 0,511 | 0,786 | 0,238 | 0,763 | 0,463 |
| | 60% | 0,436 | 0,438 | 0,468 | 0,169 | 0,384 | 0,236 |
| Extensão de joelho | 80% | 0,121 | 0,365 | 0,421 | 0,241 | 0,137 | 0,137 |
| | 60% | 0,138 | 0,438 | 0,419 | 0,102 | 0,174 | 0,462 |
| Puxada frontal | 80% | 0,786 | 0,343 | 0,142 | 0,167 | 0,268 | 0,656 |
| | 60% | 0,096 | 0,701 | 0,135 | 0,127 | 0,684 | 0,234 |
| Rosca tríceps | 80% | 0,138 | 0,431 | 0,187 | 0,167 | 0,237 | 0,641 |
| | 60% | 0,239 | 0,468 | 0,287 | 0,138 | 0,267 | 0,120 |