

**ELKE OLIVEIRA DA SILVA**

**EFEITOS AGUDOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE AS SÉRIES DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE O VOLUME E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE  
ESFORÇO EM MULHERES JOVENS TREINADAS**

**BRASÍLIA-DF**

**2008**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**EFEITOS AGUDOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE AS SÉRIES DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE O VOLUME E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE  
ESFORÇO EM MULHERES JOVENS TREINADAS**

**Elke Oliveira da Silva**

**BRASÍLIA-DF**

**2008**

**ELKE OLIVEIRA DA SILVA**

**EFEITOS AGUDOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE AS SÉRIES DO  
EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE O VOLUME E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE  
ESFORÇO EM MULHERES JOVENS TREINADAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques

Brasília-DF  
2008

## DEDICATÓRIA

A Deus, por guiar-me sempre nos melhores caminhos, e aos meus verdadeiros amigos, que me ajudaram a compreender a importância das relações de amizade.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Martim Francisco Bottaro Marques, pela oportunidade de ingressar no Mestrado e por ajudar-me a desenvolver este projeto.

Ao amigo Paulo Gentil, que, além de contribuir para execução este projeto, serviu de inspiração e exemplo na minha vida acadêmica.

À minha família, em especial minha mãe, que, mesmo distante sempre me deu muito amor e acreditou na minha capacidade.

Ao meu amigo Vinicius Alves Fermينو, que, além de auxiliar na revisão lingüística desta dissertação, sempre esteve ao meu lado, contribuindo com sua inteligência e experiência de vida.

Aos meus amigos: Tiago Matos, Patrícia Benites, Elise Correia, Nívia Maria, Sandra Koetz e Janaína Coelho, que foram pessoas importantes nos momentos felizes e, principalmente, nas fases difíceis da minha vida.

Ao meu amigo George Augusto, que sempre me apoiou na vida pessoal e profissional.

Aos professores e funcionários da Academia Malhart e ao meu sócio Ruy Brochieri, pelo respeito e a confiança dedicadas á minha pessoa e ao meu trabalho.

Às voluntárias que participaram da pesquisa, que confiaram e acreditaram no meu projeto, realizando todos os procedimentos com boa vontade e determinação.

Aos colegas de Mestrado e do grupo de estudo da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília que fizeram parte da minha formação acadêmica.

## RESUMO

**Objetivo:** investigar os efeitos de três diferentes intervalos de recuperação (IR) entre as séries do exercício resistido (ER) sobre o número de repetições e a percepção subjetiva de esforço (PSE) em mulheres jovens treinadas. Participaram do estudo 30 voluntárias praticantes de ER no mínimo três vezes por semana, há pelo menos um ano. **Métodos:** foram realizadas três séries de supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP) com a carga de 10RM e IR com um, dois e três minutos. Os exercícios foram realizados em dias diferentes, e o intervalo entre os testes foi de 72h a 96h. As repetições foram realizadas até a falha concêntrica. Imediatamente após cada série, a PSE foi avaliada verbalmente, e o número de repetições foi registrado. As diferenças entre os IR para o número de repetições e a PSE foram tratadas por meio de uma ANOVA de medidas repetidas 3 x 3 [intervalo (um, dois e três minutos) x séries (primeira, segunda e terceira)] para cada exercício. A interação entre exercício e IR, na determinação do número total de repetições, foi comparado por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 2 x 3 [exercício (SH x LP) x Intervalo (1, 2, 3min)]. Quando as análises de variância indicavam diferenças significativas, comparações múltiplas com intervalo de confiança foram ajustadas pelo método de Bonferroni e foram utilizadas como post hoc. **Resultados:** o número de repetições diminuiu significativamente a cada série subsequente com todos os IR nos dois exercícios. O volume total (soma do número de repetições nas três séries) aumentou significativamente à medida em que o IR foi aumentado e não demonstrou diferença significativa entre os exercícios. A PSE não foi significativamente diferente entre os IR, nem entre os exercícios, sendo os valores sempre próximos ao nível máximo de esforço. **Conclusão:** não foi possível manter o número de repetições ao longo de três séries de SH e LP com os três IR utilizados, indicando que os IR utilizados não foram suficientes para completa recuperação. Quanto maior o IR, maior o volume total do treinamento. A PSE foi máxima independente da duração do IR, provavelmente devido às repetições terem sido máximas, realizadas até a falha concêntrica.

**Palavras chave:** exercício resistido, fadiga muscular, intervalo de recuperação, percepção subjetiva de esforço, mulheres.

## ABSTRACT

The purpose of the present study was to compare the effects of three different inter-set rest interval lengths on volume performed, and rating of perceived exertion (RPE) during resistance exercises in young trained women. Thirty trained women, resistance Exercise (RE) practitioners for at least one year, volunteered to participate in the study. All subjects performed three sets of bench press (BP) with one, two or three minutes rest intervals; and leg press (LP) with one, two or three minutes rest intervals. The sessions took place on different days, and the interval between tests was between 72 and 96 hours. Repetitions occurred until concentric failure. Immediately upon completion of each set, RPE and number of repetitions was registered. All tests were conducted at the load obtained during 10RM tests. The results were compared by factorial ANOVA with a 3 x 3 x 3 design [exercise (leg press and bench press) x rest interval (1, 2, and 3min rest) x set (first, second and third sets)]. The differences between exercise was compared using a ANOVA for repeated measures 2 x 3 [exercise (SH x LP) x Interval (1, 2, 3 min)]. Multiple comparisons with confidence interval adjustment by the Bonferroni procedure were used as post-hoc. It was found that with each IR of both exercises, the number of repetitions decreases significantly with each subsequent set. The total sum (repetitions in 3 series) significantly increases as the IR rose. There was no significant difference in the IR when comparing the exercises. The RPE was not significantly different between the IR, or between the exercises, as the rates were always close to the maximum effort level. Thus, the number of repetitions throughout the three sets of BP and LP could not be sustained with the three IR used, indicating that the IR were not insufficient for complete recovery.

Key words: resistance exercise, muscle fatigue, interval rest, rating of perceived exertion, woman

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - OMNI Resistance Exercise Scale: Adult.....	25
Figura 2 - Média do número de repetições realizadas em cada série subsequente com os diferentes intervalos de recuperação no supino horizontal.....	29
Figura 3 - Média do número de repetições realizadas em cada série subsequente com os diferentes intervalos de recuperação no leg press 45°.....	30
Figura 4 - Média do número total de repetições realizadas com os diferentes intervalos de recuperação no supino horizontal e no leg press 45°.....	31



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados descritivos das voluntárias e cargas do teste de 10RM.....	28
Tabela 2 - Média e desvio padrão do número de repetições realizadas em cada série de supino horizontal com os diferentes intervalos de recuperação..	29
Tabela 3 - Média e desvio padrão do número de repetições realizadas em cada série de leg press 45° com os diferentes intervalos de recuperação.....	30
Tabela 4 - Média e desvio padrão do número total de repetições das três séries de supino horizontal e leg press 45° com os diferentes intervalos de recuperação.....	31
Tabela 5 - Média e desvio padrão da percepção subjetiva de esforço em cada série de supino horizontal e leg press 45° com os diferentes intervalos de recuperação.....	32

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
CAPÍTULO I	
1.0 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipoteses.....	3
1.3 Justificativa.....	3
CAPÍTULO II	
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Exercício resistido.....	5
2.2 Fadiga Muscular.....	6
2.2.1 Fadiga central.....	7
2.2.2 Fadiga periférica.....	8
2.2.3 Fadiga e bioenergética.....	9
2.2.4 Fadiga e recrutamento das fibras musculares.....	11
2.2.5 Fadiga e gênero.....	13
2.3 Percepção Subjetiva de Esforço.....	14
2.4 Intervalo de Recuperação entre as Séries do Exercício Resistido.....	16
2.4.1 Efeitos do intervalo de recuperação na força e hipertrofia muscular....	16
2.3.2 Efeitos do intervalo de recuperação sobre volume da sessão de treinamento.....	19
CAPÍTULO III	
3.0 METODOLOGIA.....	24
3.1 Amostra.....	24

3.2 Procedimento Experimental.....	24
3.2.1 Mensuração da estatura e peso corporal.....	24
3.2.2 Teste de 10 repetições máximas.....	24
3.2.3 Mensuração da percepção subjetiva de esforço.....	25
3.2.4 Descrições dos exercícios.....	26
3.3 Protocolo Experimental.....	26
3.4 Tratamento Estatístico.....	27
CAPÍTULO IV	
4.0 RESULTADOS.....	28
CAPÍTULO V	
5.0 DISCUSSÃO.....	33
CAPÍTULO VI	
6.0 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS	

## CAPITULO I

### 1.0 INTRODUÇÃO

O exercício resistido (ER) começou a receber atenção da comunidade científica durante a Renascença, quando Camerarius e Montaigne sugeriram que o treinamento com pesos poderia promover aumentos na força muscular, melhoras na saúde e uma maior efetividade nos campos de batalha (Kraemer & Hakkinen, 2004). Desde então, esse tipo de exercício adquiriu um papel importante na prescrição de atividades físicas, sendo recomendado por muitas organizações da área de saúde (AACPR, 1999; ACSM, 2002; USDHHS, 1996) com a finalidade tanto de promover melhoras funcionais e estéticas como de tratar doenças (Dunstan et al., 2002; Fairfield et al., 2001; Goldberg et al., 1989; Gutin & Kasper, 1992; Kotler et al., 2004; Layne & Nelson, 1999; Maiorana et al., 2002; Pescatello, 2004; Zinna & Yarasheski, 2003).

Inicialmente acreditava-se que os resultados promovidos pelo ER fossem influenciados, principalmente, pela intensidade e volume de treinamento (MacDonagh & Davies, 1984). Contudo, sabe-se que as adaptações fisiológicas são caracterizadas em função da manipulação de diversas variáveis, como: tipo, ordenação e forma de execução dos exercícios; número de séries e repetições; intensidade; velocidade de movimento e intervalos de recuperação (IR) entre as séries e entre as sessões de treinamento (Fleck & Kraemer, 2004; Gentil, 2005; Kraemer & Hakkinen, 2004; Tan, 1999).

Dentre esses fatores, o IR entre as séries é uma das variáveis mais importantes e pode ser manipulada de acordo com a proposta do treinamento e características individuais do praticante (Kraemer et al., 2002; Pincivero et al., 1997; Ratamess et al., 2007; Robinson et al., 1995; Weiss, 1991). Quando o objetivo é ganhar força muscular, alguns estudos recomendam IR longos de dois a cinco minutos, para que haja uma maior recuperação e manutenção da intensidade nas séries subseqüentes (ACSM, 2002; Baechle, 2000; Rahimi, 2005; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burkett, 2005). Ao contrário, vários autores sugerem IR curtos, entre 30 e 90 segundos, para treinos que visam a hipertrofia muscular (Baechle, 2000; Kraemer et al., 2002; Meyer, 2006; Takarada et al., 2002; Tan, 1999).

Sabe-se que a duração do IR pode influenciar o número de repetições das séries subsequentes (Ratamess et al., 2007; Simão et al., 2006; Willardson & Burkett, 2006a). Willardson & Burkett (2005), ao compararem intervalos de um, dois ou cinco minutos, concluíram que, mesmo com cinco minutos, não foi possível realizar o mesmo número de repetições em quatro séries de supino com carga de 8RM. Em estudo similar, Kraemer (1997) verificou que três minutos de intervalo entre as séries foram suficientes para que atletas de futebol americano completassem 10RM no leg press e no supino horizontal com a mesma carga da série anterior. Ao contrário, o mesmo não ocorria com um minuto de intervalo.

Uma variável que tem contribuído para controle da intensidade do exercício é a percepção subjetiva de esforço (PSE). Seu conceito originou-se a partir de um estudo piloto realizado por Borg e Dahlstrom há mais de cinco décadas, no qual foi constatado, por meio de uma escala, que a tensão fisiológica aumentava de forma linear com a intensidade e a percepção do esforço (Borg, 2000).

A PSE tem sido comumente utilizada com objetivo de classificar a intensidade do ER (Gearhart et al., 2001; Lagally et al., 2002; Robertson, 2003), inclusive com diferentes IR entre as séries. Em 2004, Woods et al. examinaram o efeito de um, dois ou três minutos na PSE, durante três séries de 10 repetições de extensões de joelho realizadas com 70% de 10RM em grupos compostos por homens e mulheres. Os resultados revelaram que a PSE foi maior a cada série sem diferença entre os intervalos.

É importante destacar que todos os estudos encontrados na literatura, que avaliaram os efeitos agudos dos diferentes IR entre as séries do ER utilizaram homens em sua amostra (Bottaro et al., 2005; Kraemer et al., 1997; Larson & Potteiger, 1997; Lima et al., 2006; Matuszac et al., 2003; Pincivero et al., 1998,1999; Rahimi, 2005; Ratamess et al., 2007; Richmond & Godard 2004; Simão et al., 2006; Weir et al., 1994; Willardson & Burkett, 2005; 2006a; 2006b). No entanto, ER o vem sendo largamente praticado por mulheres devido aos seus efeitos positivos, especialmente na composição corporal (Fleck & Kraemer, 1997) e densidade mineral óssea (Gutin & Kasper, 1992; Layne & Nelson, 1999). Estudos sugerem que mulheres jovens são capazes de suportar um maior tempo sob tensão (Clark et al., 2005; Hunter et al., 2004) e possuem maior resistência à fadiga e tolerância ao esforço que os homens (Hakkinen, 1994; Hicks et al., 2001; Maughan et al.,1986; Padmavathi et al.,1999; Salvador et al., 2005). Portanto, além da carência de

estudos, os resultados encontrados em homens podem não ser aplicados às mulheres, o que torna necessária a realização de pesquisas específicas nessa população.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de três diferentes intervalos de recuperação entre as séries do exercício resistido sobre o número de repetições e a percepção subjetiva de esforço em mulheres jovens treinadas.

### **1.2 Hipóteses**

I - Haverá diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) do número de repetições a cada série subsequente com todos os intervalos de recuperação (1, 2, 3 minutos).

II - Haverá diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no número total de repetições entre os diferentes intervalos de recuperação.

III - Haverá aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na PSE, quanto menor for o IR.

IV - Não haverá diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no número total de repetições entre os exercícios (supino horizontal vs leg press 45°).

### **1.3 Justificativa**

O ER adquiriu um papel importante na prescrição de atividades físicas, sendo recomendado por muitas organizações da área de saúde (AACPR, 1999; ACSM, 2002; Kraemer et al., 2002; USDHHS, 1996), tanto com finalidade de promover melhoras funcionais e estéticas como de tratar doenças (Dunstan et al., 2002; Fairfield et al., 2001; Goldberg et al., 1989; Gutin & Kasper, 1992; Kotler et al., 2004; Layne & Nelson, 1999; Maiorana et al., 2002; Pescatello, 2004; Zinna & Yarasheski, 2003).

As adaptações fisiológicas proporcionadas por esse tipo de treinamento são caracterizadas em função da manipulação de diversas variáveis (Fleck & Kraemer, 2004; Gentil, 2005; Kraemer et al., 2002; Tan, 1999). Nesse sentido, o IR entre as séries revela-se um dos fatores que mais influencia as respostas ao treinamento (Kraemer et al., 2002; Ratamess et al., 2007; Robinson et al., 1995; Weiss, 1991).

Adicionalmente, a PSE pode ser considerada uma variável importante no controle da intensidade do exercício (Borg, 2000).

Os resultados de diversas investigações sugerem, não apenas, que o número de repetições realizadas nas séries subseqüentes é influenciado diretamente pela duração do IR entre as séries, como também, que a manipulação cuidadosa dessa variável é essencial para evitar um estresse inadequado e desnecessário durante o treinamento. Descansos curtos podem ser mais úteis em determinados tipos de treinamento, mas, dependendo dos objetivos propostos, os intervalos longos são mais favoráveis às adaptações (Larson & Potteiger, 1997; Lima et al., 2006; Rahimi, 2005; Ratamess et al., 2007; Richmond & Godard 2004; Simão et al., 2006; Willardson & Burkett, 2005; 2006a; 2006b).

A literatura demonstra que o IR entre séries vem sendo utilizado de diversas formas. Além disso, há uma carência de estudos realizados em mulheres. Nesse sentido, a principal relevância deste estudo baseia-se em colaborar com uma melhor compreensão das respostas agudas ao ER, de modo que os resultados obtidos possam tornar-se ferramentas para prescrição de treinos mais seguros e eficientes.

## CAPITULO II

### 2.0 REVISÃO DA LITERATURA

#### 2.1 Exercício Resistido

O exercício resistido (ER), também conhecido com treinamento de força, tem sido praticado por inúmeras pessoas e recomendado pelas principais organizações de saúde do mundo (AACPR, 1999; ACSM, 1998; Kraemer et al., 2002; USDHHS, 1996). Os principais benefícios proporcionados por essa atividade são aumentos de força (Fleck & Kraemer, 2004; Kraemer et al., 2002; Kraemer & Hakkinen, 2004; Kraemer & Ratamess, 2000), hipertrofia (Fleck & Kraemer, 2004; Gentil, 2005; Kraemer et al., 2002), resistência e potência muscular (Kraemer et al., 2002; Kraemer & Ratamess, 2000), além de prevenção e tratamento de doenças (Dunstan et al., 2002; Fairfield et al., 2001; Goldberg et al., 1989; Gutin & Kasper, 1992; Kotler et al., 2004; Layne & Nelson, 1999; Maiorana et al., 2002; Pescatello, 2004; Zinna & Yarasheski, 2003). Os primeiros estudos científicos sobre o ER foram realizados após a Segunda Guerra Mundial por Delorme (1945) e demonstraram melhoras na força e hipertrofia muscular na reabilitação de militares. Posteriormente, Capen (1950) e Berger (1962a; 1962b; 1965) investigaram diferentes combinações de intensidades, séries e repetições, o que contribuiu para um melhor entendimento sobre esse tipo de exercício.

Atualmente, milhares de pessoas praticam o ER e, os benefícios têm sido verificados em crianças, adultos, idosos, atletas, não atletas (Fleck & Kraemer, 2004) e especialmente em mulheres, devido aos efeitos positivos na composição corporal (Fleck & Kraemer, 2004) e densidade mineral óssea (Gutin & Kasper, 1992; Layne & Nelson, 1999).

Os estímulos proporcionados pelo ER podem ser predominantemente mecânicos, obtidos por meio de poucas repetições, cargas altas e intervalos longos entre as séries (Folland et al., 2002; Gentil, 2005; Kraemer & Hakkinen, 2004; Kraemer & Ratamess, 2004; Weiss, 1991); ou predominantemente metabólico, mais evidente em treinamentos com maior número de repetições, cargas moderadas e intervalos mais curtos (Abernethy & Wehr, 1997; Gentil, 2005; Kraemer et al., 1990; Takarada et al., 2000).



Inicialmente acreditava-se que os resultados promovidos pelo ER fossem influenciados, principalmente, pela intensidade e volume treinamento (MacDonagh & Davies, 1984). Todavia, sabe-se que as adaptações fisiológicas são caracterizadas em função da manipulação de diversas variáveis, tais como: tipo, ordenação e forma de execução dos exercícios; número de séries e repetições; velocidade de movimento e intervalos de recuperação entre as séries e entre as sessões de treinamento (Fleck & Kraemer, 2004; Kraemer & Hakkinen, 2004; Gentil, 2005, Weiss, 1991). Apesar de o ER ser cercado por mitos e estereótipos, a ciência tem demonstrado o quanto a sua prescrição é complexa e dependente de vários fatores. Além disso, é muito importante que a estruturação do treinamento seja ajustada e modificada continuamente com estímulos específicos capazes de favorecer as adaptações propostas.

## **2.2 Fadiga Muscular**

Alvo de diversas investigações na área de fisiologia e bioquímica, o estudo da fadiga muscular tem se mostrado extremamente importante, principalmente devido à complexidade dos seus processos e sua etiologia serem de natureza multifatorial (Ascensão et al., 2003; Fitts, 1994; Santos et al., 2003).

A fadiga muscular pode ser definida como a incapacidade do músculo esquelético em gerar elevados níveis de força ou manter esses níveis por um determinado tempo (Ascensão, 2003; Davis & Bailey, 1997; Enoka & Stuart 1992; Green, 1997).

A fadiga tem sido sugerida como um mecanismo de defesa contra possíveis efeitos deletérios em determinadas funções orgânicas e celulares, protegendo assim a integridade da fibra muscular esquelética. Antes que ocorram lesões irreversíveis, o músculo entra em fadiga (Santos et al., 2003; Williams & Klug, 1995). É importante destacar que o nível de fadiga depende do tipo de exercício, duração, intensidade, tipologia das fibras recrutadas, nível de treinamento e condições ambientais (Ascensão, 2003; Enoka & Stuart 1992; Fitts, 1994).

Algumas causas sugeridas para fadiga muscular são: a) alterações no pH; b) modificações na temperatura; c) alterações do fluxo sanguíneo; d) acúmulo de subprodutos do metabolismo celular, particularmente dos resultantes da hidrólise do trifosfato de adenosina (ATP); e) acúmulo de lactato e íons de hidrogênio (Ascensão,

2003; Fitts, 1994) f) processos da utilização e ressíntese de creatina fosfato (Harris et al., 1976; Lambert & Flynn, 2002; Sahlin & Ren, 1989); g) perda da homeostase do íon de  $\text{Ca}^{2+}$ ; h) cinética de alguns íons nos meios intra e extra celulares ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ); i) lesão muscular, principalmente a induzida pelo exercício com predominância nas contrações excêntricas; e j) estresse oxidativo (Ascensão, 2003). Cogita-se, igualmente a ocorrência, de fenômenos relacionados ao recrutamento das fibras musculares (Kay et al., 2000). Esses fatores resultam em alterações no processo excitação-contração-relaxamento, e, de acordo com esta relação, a fadiga pode ser dividida em central e periférica (Santos et al., 2003).

### **2.2.1 Fadiga central**

A fadiga central é caracterizada por falha na condução do impulso nervoso promovendo redução no número de unidades motoras (UM) ativas e diminuição na frequência de disparos dos motoneurônios (Sunnerhagen et al., 2000). Parte desse processo é relacionada aos neurotransmissores, sendo a dopamina um dos primeiros a serem observados (Santos et al., 2003). Os mecanismos pelos quais a dopamina influencia no surgimento da fadiga ainda não estão totalmente esclarecidos, mas sua redução durante o exercício diminui a eficiência da coordenação motora, levando à perda da motivação.

Além da redução da dopamina, os níveis de serotonina se elevam, inibindo as sinapses (Guyton, 1988). Esse aumento da serotonina acima do normal pode contribuir negativamente com a função do sistema nervoso central (SNC), prejudicando a termorregulação e o desempenho motor (Davis & Bailey, 1997). A acetilcolina é outro neurotransmissor relacionado com a produção de força e, conseqüentemente, com a fadiga central, pois a depleção da colina, principal precursor da acetilcolina, durante o exercício, pode contribuir para a diminuição da velocidade de transmissão dos impulsos nervosos nos músculos esqueléticos (Davis & Bailey, 1997).

O triptofano também está ligado ao processo de fadiga. Precursor da serotonina no cérebro, é um aminoácido que circula na corrente sanguínea (50mM - 90%) ligado à albumina (Bailey et al., 1992). Porém, há uma pequena proporção (5mM - 10%) que circula livremente. A forma livre do triptofano pode contribuir para a fadiga central, por ser captada para produção de serotonina (Rossi & Tirapegui,

1999). Assim, os processos que aumentam a concentração de triptofano na corrente sanguínea e seu influxo para o cérebro são considerados fatores relacionados à diminuição do rendimento físico (Lyons & Truswell, 1988).

Além dos neurotransmissores, parece que o metabolismo da amônia (NH<sub>3</sub>) também pode influenciar a fadiga central, por causar alterações tanto no metabolismo energético quanto nas funções neurológicas. Um acúmulo de NH<sub>3</sub> no cérebro pode prejudicar a coordenação, controle motor e sistema oxidativo local (Banister & Cameron, 1998).

### **2.2.2 Fadiga periférica**

A fadiga periférica apresenta falha ou limitação de um ou mais componentes da unidade motora (motoneurônios, nervos periféricos, ligações neuromusculares ou fibras musculares). Caracteriza-se pela deterioração dos processos bioquímicos e contrateis do músculo, sendo a depleção dos substratos energéticos (Santos et al., 2003) e o acúmulo de metabólitos (Jacobs et al., 1981) os mais citados na literatura.

A disponibilidade de alguns substratos energéticos, como, a creatina fosfato (CP), glicose sanguínea e o glicogênio para a síntese de trifosfato de adenosina (ATP) e CP, enquanto substrato para as ATPases específicas, quer sejam localizadas nas membranas plasmáticas, retículo sarcoplasmático ou miofibrilas, tem sido discutidas como fatores predisponentes da fadiga muscular periférica (Ascensão et al., 2003).

As alterações na capacidade de liberação ou captação de cálcio também são apontadas como fatores que afetam a fadiga. Por exemplo, no exercício intenso de curta duração, há uma redução na liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, comprometendo a tensão desenvolvida pelas fibras musculares, devido a sua funcionalidade estar diretamente ligada aos processos de contração e relaxamento dos músculos (Williams & Klug, 1995).

Durante o exercício de alta intensidade e curta duração, a dissociação do lactato resulta no aumento das concentrações dos íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) e conseqüente diminuição do pH, ocasionando a acidose metabólica, comumente considerada um dos causadores da fadiga (Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002).

Por último, é importante informar que o aumento nas concentrações de íons de potássio ( $K^+$ ) em consequência do seu movimento para o exterior de célula durante o potencial de ação, tem sido indicado como um dos fatores responsáveis pela fadiga durante o exercício intenso de curta duração (Juel et al., 1990). Isso ocorre por resultar na incapacidade de manter o gradiente iônico em torno da membrana sarcoplasmática das fibras musculares e pela falência conjunta ou isolada da bomba de sódio e potássio, responsável pela recaptação do  $K^+$  do espaço extracelular para o interior da célula (McKenna, 1992).

Assim, a fadiga mediante mecanismos periféricos baseia-se em associações da depleção de substratos energéticos e produção de metabólitos, eventos que atuam na liberação de cálcio, e nos processos intracelulares que influenciam no funcionamento do sistema nervoso periférico.

### **2.2.3 Fadiga e bioenergética**

É muito difícil determinar as causas da fadiga muscular no ER, pois alterações em alguns substratos energéticos e metabólitos ocorrem concomitantemente com modificações de outros. Por exemplo, durante o exercício de alta intensidade e curta duração o pH cai com aumento de difosfato de adenosina (APD) e fosfato inorgânico (Pi) (Lambert & Flynn, 2002). Já o aumento nas concentrações  $H^+$  é acompanhado por aumento  $NH_3$  e Pi (MacLaren & Gibson, 1989). Essas alterações influenciam vários mecanismos que podem contribuir para a redução dos níveis de força muscular de diferentes maneiras.

O ATP e o CP são dois componentes que trabalham quimicamente juntos para fornecer fontes imediatas de energia para contração muscular (sistema fosfagênio). Quando o ATP é quebrado em ADP + Pi, energia é liberada para realização de ações musculares. Porém, quando a CP é quebrada em creatina e Pi, a energia resultante é utilizada para recombinar ADP + Pi, resintetizando ATP (Fleck & Kraemer, 2004; Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002). O fornecimento de ATP e CP é limitado e pode ser facilmente esgotado em até 15 segundos (Weiss, 1991) ou menos, entre cinco e oito segundos (McArdle et al., 2002). No ER de alta intensidade com menos de cinco repetições (12-15 segundos) a energia necessária para as contrações musculares provem, prioritariamente, do sistema fosfagênio (Weiss, 1991; Wilmore & Costill, 1988). Assim, durante a

recuperação, o corpo restaura os fosfagênios por meio da via aeróbia (respiração mitocondrial). Parte do ATP ressintetizado é armazenada no músculo, e parte é fracionada para ressíntese de CP (Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002).

A maior parte do ATP e CP depletados no músculo durante o exercício é restaurada rapidamente. Cerca de 50% (Harris et al., 1976) ou mais, 70% (Foss & Keteyian, 2000), são repostos em menos de 30 segundos. McMahon & Jenkins (2002) sugerem que, após a realização da atividade, aproximadamente 50% do ATP-CP utilizado é reposto em 20 segundos, e 85% em três minutos. Todavia, Harris et al. (1976) propõe que, dependendo da forma que o exercício é realizado a reposição total do ATP pode demorar de três a cinco minutos, e da CP, oito minutos. Já Fleck & Kraemer (2004) apontam que 50% do ATP-CP são repostos entre 20 e 48 segundos; 75% entre 40 a 96 segundos; e 87%, entre 60 a 144 segundos. E a maior parte, a que falta nas reservas intramusculares, é reposta em aproximadamente três a quatro minutos.

No entanto, se o exercício de curta duração e alta intensidade se prolonga por mais alguns segundos, a principal fonte de energia utilizada para contração muscular provém do sistema da glicólise anaeróbia para formação de ATP. Esse sistema resulta em produção e acúmulo de lactato com conseqüente queda de pH devido à dissociação dos íons de H<sup>+</sup> (Fleck & Kraemer, 2004; Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002). Esse aumento da acidez no músculo, provavelmente, medeia parte do processo ligado à fadiga, por não ativar algumas enzimas que participam da transferência de energia e por interferir em algumas propriedades contráteis do músculo. Uma dessas enzimas é a fosfofrutocinase (PFK), que regula o ritmo da glicólise durante o exercício com esforços máximos (Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002). Fleck & Kraemer (2004) destacam que o tipo de protocolo e a magnitude do treinamento afetam as adaptações das enzimas associadas à fonte de energia do lactato, da mesma forma que afetam as enzimas associadas ao sistema ATP-CP. Alterações enzimáticas associadas a qualquer um dos sistemas energéticos dependem mais da duração das séries que da totalidade da atividade realizada.

Com relação à remoção do lactato, estima-se que o tempo necessário para que seus níveis diminuam de forma significativa após o exercício de alta intensidade é de quatro a 10 minutos (Hermansen & Osnes, 1972; Hultman & Sjoholm, 1986). Por outro lado, é importante destacar que apesar do lactato estar diretamente ligado

à fadiga, a relação causa/efeito ainda não é totalmente aceita (Robergs et al., 2004; Sahlin, 1992). Inclusive, alguns estudos têm sido realizados na tentativa de determinar a real influência do aumento das concentrações de H<sup>+</sup> e lactato em diversos processos e estruturas celulares envolvidas pela contração muscular e, conseqüentemente, na capacidade de gerar força (Balog & Fitts, 2001; Chin & Allen, 1998).

Robergs et al. (2004) demonstraram que não existe suporte bioquímico para confirmar que o lactato cause a acidose. Na verdade, a produção de lactato retarda, não causa. Diversas pesquisas demonstram que a acidose é causada por outras reações e não pelo acúmulo de lactato. Dentre os fatores que contribuem para mudanças no H<sup>+</sup>, estão os íons K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e Ca<sup>2+</sup> (Kowalchuk et al., 1988).

#### **2.2.4 Fadiga e recrutamento das fibras musculares**

As fibras musculares são divididas basicamente em tipo I e tipo II. As fibras tipo I são vermelhas, de contração lenta e possuem maior capacidade oxidativa e facilidade em obter ATP por meio da via aeróbia. As fibras tipo II são brancas, de contração rápida e glicolíticas. Possuem maior capacidade de gerar força e velocidade, porém sofrem um esgotamento mais rápido das reservas energéticas e têm menor resistência à fadiga (Fleck & Kraemer, 2004; MacDougall et al. 1999; Weiss, 1991). Além disso, dependem mais da glicólise anaeróbia para produção de energia. Nesse sentido, podem acumular uma grande quantidade de lactato durante o exercício de alta intensidade, contribuindo para maior queda do pH com conseqüente dissociação de H<sup>+</sup>, o que resulta em maior fadiga que as fibras tipo I (Hultman & Sjoholm 1986; Jones, 1990). MacDogall et al. (1999), por exemplo, verificaram em três séries de flexão de cotovelo com 80% de 1RM e três minutos de IR, que as fibras tipo II apresentavam uma maior concentração de lactato, maior depleção de fosfato e baixa taxa de ressíntese comparadas às fibras tipo I.

O recrutamento das fibras musculares é uma variável importante a ser analisada, tendo em vista que as respostas neurais podem influenciar as adaptações agudas e crônicas do ER. O recurso mais utilizado para medir a ativação muscular é a eletromiografia (Basmajian & De Luca, 1985). Por meio desse recurso, foi possível verificar em uma série de ER com intensidade submáxima que as fibras de contração lenta são recrutadas em primeiro lugar. À medida que o exercício requer

maior quantidade de força, as fibras de contração rápida são progressivamente ativadas. Quando as fibras disponíveis começam a fadigar e não podem mais produzir força suficiente, a série termina (Sale, 1987; Zatsiorsky, 1995). Esse fenômeno é conhecido como princípio do tamanho para ordem de recrutamento das fibras musculares (Fleck & Kraemer, 2004).

Vários estudos demonstraram um aumento progressivo da amplitude do sinal eletromiográfico durante a execução de contrações voluntárias de alta intensidade, sugerindo que unidades motoras adicionais seriam recrutadas para compensar a fadiga de outras (Augustsson, 2003; Gentil et al., 2007; Rocha Junior et al., 2007). No entanto, em contrações máximas, ocorre o inverso, com uma redução nos níveis de ativação (Moritani et al., 1986). Essa diferença pode ser explicada pelo modo de recrutamento das fibras musculares, pois, em um movimento com cargas altas, grande parte das fibras é recrutada inicialmente e, conforme as fibras entram em fadiga, não há outras a serem ativadas, levando à queda da amplitude do sinal. Já com cargas leves, o menor recrutamento inicial permite que o número de fibras ativadas aumente gradativamente (Kay et al., 2000).

Lagally et al. (2002) comparam a atividade muscular por meio de EMG em diferentes intensidades do ER: 30% (12 repetições), 60% (6 repetições) e 90% (4 repetições) de 1-RM. Os resultados demonstraram que a atividade muscular foi maior à medida que a intensidade do exercício aumentava e que esse fenômeno possui uma forte correlação com o acúmulo de lactato e a percepção do esforço.

Com relação ao IR entre as séries do ER, Kraemer & Hakkinen (2004) recomendam descansos longos para que haja uma melhor recuperação do sistema nervoso e energético, o que possibilitará ativar uma quantidade de unidades motoras suficientes e capazes de suportar a mesma carga na próxima série. Ahtiainen et al. (2005) investigaram a atividade eletromiográfica em um protocolo de 10RM com intervalos de dois e cinco minutos e verificaram queda na amplitude do sinal do vasto medial e lateral após as séries de agachamento e leg press. Não houve diferença significativa entre os diferentes intervalos de descanso. Por outro lado, deve-se ressaltar que a EMG não foi avaliada durante a execução dos exercícios estudados e, sim, por meio de uma contração isométrica voluntária máxima de extensão de joelhos. Existem diversos estudos sobre EMG, porém, a ativação muscular no ER com diferentes IR foi pouco estudada.

### 2.2.5 Fadiga e gênero

Diversos estudos afirmam que existem diferenças na capacidade de suportar a fadiga entre os gêneros (Hunter et al., 2004; Pincivero et al., 2000a; Pincivero et al., 2000b). Inclusive, os resultados de alguns estudos demonstram que as mulheres suportam um maior tempo sob tensão e resistem melhor à fadiga que os homens (Clarke, 1986; Hicks et al., 2001; Hunter et al., 2004; Maughan et al., 1986; Padmavathi et al., 1999; Salvador et al., 2005)

Algumas teorias tentam explicar os possíveis fatores que poderiam ser responsáveis por essas diferenças. Uma delas diz respeito às distinções morfológicas e anatômicas entre os gêneros, como a tipologia das fibras musculares (Dederling et al., 1999). As mulheres em geral possuem maior prevalência das fibras tipo I, o que promove uma melhor oxigenação tecidual, bem como maior capacidade de sustentação da força isométrica e menor influência de metabólitos que uma musculatura com prevalência das fibras tipo II (Hostler et al., 2001; Mannion & Dolan, 1994). Isso favorece a capacidade de resistir a esforços submáximos por períodos mais prolongados (Mannion et al., 1997; 1998). Nesse sentido, as diferenças morfológicas, a utilização dos substratos energéticos e a ativação muscular entre homens e mulheres devem ser analisadas mais criteriosamente.

Estudos sugerem que a maior capacidade das mulheres em resistir fadiga seja verificada somente com cargas moderadas até 70% de 1RM (Hicks et al., 2001; Maughan et al., 1986) e que essa capacidade diminui com o aumento da intensidade. Diversamente, Salvador et al. (2005) demonstraram que as voluntárias do seu estudo apresentaram menor queda de desempenho que os homens em exercícios realizados com alta intensidade (80% de 1RM).

É importante lembrar que a maioria dos estudos que avaliaram os efeitos dos diferentes intervalos de recuperação entre as séries do ER utilizou homens em sua amostra. No entanto, ER vem sendo largamente praticado por mulheres devido aos seus efeitos positivos, especialmente na composição corporal (Fleck & Kraemer, 2004) e densidade mineral óssea (Layne & Nelson, 1999). Como vimos acima, alguns estudos sugerem que as mulheres são capazes de suportarem melhor a fadiga que os homens. Portanto, os resultados encontrados em homens podem não ser aplicáveis às mulheres, o que torna necessária a realização de estudos



específicos nessa população. 2.3 Intervalo de Recuperação entre ss Séries do Exercício Resistido

O IR entre as séries do ER é uma variável que interfere na magnitude do sistema energético (Kraemer, 1997; MacDougall et al., 1999), nas respostas agudas (Bottaro et al., 2007; Kraemer, 1997; Ratamess et al., 2007) e nas adaptações crônicas (Kraemer et al., 2002; Pincivero et al., 1997; Robinson et al., 1995; Tan, 1999). Nesse sentido, a manipulação cuidadosa do IR é essencial para evitar que um estresse inadequado e desnecessário seja imposto ao organismo. Descansos curtos podem ser mais úteis em determinados tipos de treinamento, mas, dependendo dos objetivos propostos os IR longos serão mais favoráveis às adaptações.

As recomendações para prescrição do IR têm sido generalizadas, fazendo com que diversos fatores não sejam levados em consideração. A propósito, muitos estudos têm abordado diferentes variáveis que são influenciadas significativamente pela duração do IR, como número de repetições nas séries subseqüentes (volume), ganhos de força e hipertrofia muscular.

### **2.3 Percepção Subjetiva de Esforço**

A percepção subjetiva de esforço (PSE) é uma variável comumente utilizada no controle da intensidade do exercício físico, já que, a sobrecarga fisiológica aumenta de forma linear com o esforço. Tendo em vista que o ser humano é psico-somático, isto é, fatores psico-sociais como medo, ansiedade e personalidade podem afetar as respostas somáticas, recomenda-se que tanto dados objetivos (quantitativos) quanto subjetivos (perceptivos) sejam observados para uma melhor eficiência na prescrição e prática de atividades físicas (Borg, 2000).

O conceito de PSE originou-se a partir de um estudo piloto realizado por Borg e Dahlström há mais de cinco décadas, no qual foi constatado, por meio de uma escala, que a tensão fisiológica aumentava de forma linear com a intensidade e a percepção do esforço (Borg, 2000). A partir daí, a PSE vem sendo amplamente empregada em pesquisas que objetivam medir a intensidade do exercício. Além de ser um método validado cientificamente, é um instrumento simples, fácil e de baixo custo operacional.

Com relação à PSE no ER, há poucos estudos na literatura. Day et al. (2004) avaliaram a PSE por meio da Category-Ratio Scale (CR-10) de Borg em três diferentes intensidades do ER. O protocolo consistiu na realização de uma série de cinco exercícios com 90% de 1RM (4-5 repetições), 70% (10 repetições) e 50% (15 repetições) por homens e mulheres. A PSE foi maior para 90%, seguidos por 70% e 50% de 1RM, sugerindo que o esforço foi maior nas séries realizadas com poucas repetições e carga alta.

Em estudo parecido, Lagally et al. (2002) verificaram a PSE em uma série de flexão de cotovelo com 30%, 60%, e 90% de 1RM em mulheres treinadas. Os resultados também demonstraram uma PSE maior com o aumento da intensidade. Dessa vez a escala utilizada foi a 15 Category Borg Perceived Exertion Scale. Dois anos depois Lagally et al. (2004) demonstraram que a PSE é um método validado para classificar o esforço tanto em mulheres praticantes de ER quanto em levantadoras de peso, pois a PSE foi relativa ao percentual de carga levantada e não ao nível de treinamento. Nos dois grupos, a PSE no supino horizontal, foi maior com 80% de 1RM (6 repetições) que com 60% (8 repetições).

Gearhart et al. (2001) também utilizaram a mesma escala do estudo anterior em um grupo composto por homens e mulheres e verificaram que a PSE foi maior com 90% (5 repetições) que com 30% (15 repetições). Ao avaliar somente homens, Suminski et al. (1997) encontraram resultados semelhantes aos estudos citados acima com a escala CR-10 e intensidades de 50% e 70% de 1RM.

As escalas utilizadas anteriormente não foram elaboradas com o objetivo específico de avaliar o ER. No entanto, Robertson et al. (2003) desenharam uma escala, a OMNI Resistance Exercise Scale (OMNI-RES), desenvolvida especialmente para classificar a intensidade no ER, composta por ilustrações com levantamento de peso, para que o indivíduo testado faça associações com o esforço percebido. Foi validada ao comparar séries de quatro, oito e 12 repetições, com 65% de 1RM, na qual os resultados demonstraram que houve um aumento linear da PSE à medida em que o número de repetições e as concentrações de lactato aumentavam.

Com relação à PSE com diferentes IR, Woods et al. (2004) examinaram o efeito de um, dois e três minutos, por meio da escala CR-10, em três séries de 10 repetições de extensões de joelho realizadas com 70% de 10RM em um grupo composto por homens e mulheres. A PSE foi maior a cada série sem diferença significativa entre os IR. Em estudo anterior, Pincivero et al. (1999) utilizaram a

mesma escala para avaliar a PSE na realização de quatro séries de 20 contrações isocinéticas máximas de extensão de joelhos com IR de 40 e 160 segundos em 14 homens ativos. A PSE não foi diferente entre os IR.

Em outro estudo, Larson & Potteiger (1997) avaliaram a performance de 15 homens jovens treinados em quatro séries realizadas até a falha concêntrica com 85% da carga de 10RM. Os intervalos utilizados foram: 1) três minutos; 2) relação de 1:3 de trabalho para descanso; e 3) recuperação até se alcançar 60% da FC máxima predita pela idade. A PSE, avaliada pela escala CR-10, foi máxima após todas as séries, contudo, não foi diferente entre os IR utilizados.

## **2.4 Intervalo de Recuperação Entre as Séries do Exercício Resistido**

O IR entre as séries do ER é uma variável que interfere na magnitude do sistema energético (Kraemer, 1997; MacDougall et al., 1999), nas respostas agudas (Bottaro et al., 2007; Kraemer, 1997; Ratamess et al., 2007) e nas adaptações crônicas (Kraemer et al., 2002; Pincivero et al., 1997; Robinson et al., 1995; Tan, 1999). Nesse sentido, a manipulação cuidadosa do IR é essencial para evitar que um estresse inadequado e desnecessário seja imposto ao organismo. Descansos curtos podem ser mais úteis em determinados tipos de treinamento, mas, dependendo dos objetivos propostos os IR longos serão mais favoráveis às adaptações.

As recomendações para prescrição do IR têm sido generalizadas, fazendo com que diversos fatores não sejam levados em consideração. A propósito, muitos estudos têm abordado diferentes variáveis que são influenciadas significativamente pela duração do IR, como número de repetições nas séries subseqüentes (volume), ganhos de força e hipertrofia muscular.

### **2.4.1 Efeitos do intervalo de recuperação na força e hipertrofia muscular**

Quando o objetivo do ER é ganhar força, recomenda-se que o IR entre as séries seja longo, o que possibilita uma maior recuperação do sistema energético e neural (Baechle, 2000; Folland et al., 2002; Kraemer et al., 2002; Kraemer & Hakkinen, 2004) e, conseqüentemente, uma melhor performance nas séries subseqüentes, contribuindo para um maior volume do treinamento (Pincivero et al.,

1997; Richmond & Godard, 2004; Robinson et al., 1995; Tan, 1999; Weiss, 1991; Willardson & Burkett, 2005). No entanto, essa recomendação pode chegar a oito minutos em treinos específicos de atletas de força e potência muscular (Verkoshansky, 1995).

Ao revisar a literatura, foram encontradas poucas pesquisas que avaliaram os ganhos de força muscular no ER com diferentes IR. Um dos primeiros estudos foi realizado por Robinson et al. (1995) em 33 homens moderadamente treinados. Os autores analisaram os ganhos de força no teste de 1RM no agachamento antes e após cinco semanas de treinamento. O protocolo consistiu em 5 séries para grandes grupamentos musculares e 3 séries para os pequenos, com 10 repetições e intervalos de 30 e 90 segundos ou três minutos, duas vezes por semana. Ao final do experimento, o grupo que utilizou o IR de três minutos demonstrou os maiores ganhos de força em comparação ao grupo de 30 segundos. Contudo, não foram encontradas diferenças entre os intervalos de três minutos e 90 segundos ou entre 30 e 90 segundos.

Pincivero et al. (1997) examinaram o efeito de intervalos com 40 e 160 segundos, entre quatro séries de 10 contrações concêntricas máximas de extensão e flexão de joelhos realizadas em um aparelho isocinético a 90° deg/s. Os treinos foram realizados três vezes por semana durante quatro semanas por homens jovens que não praticavam ER há pelo menos seis meses. Os resultados demonstraram que o IR com 160 segundos permitiu melhor desempenho do quadríceps e posteriores de coxa em alguns testes isocinéticos. Isso fez com que os autores sugerissem que IR longos (160 segundos) podem resultar em maiores ganhos de força e potência muscular.

Em estudo posterior, Ahtiainen et al. (2005) analisaram as respostas do ER com diferentes IR e carga próxima a 10RM em 13 homens treinados. O experimento envolveu seis meses de treinamento separados em dois períodos de três meses. Durante o primeiro período, foi utilizado IR com dois minutos, e, no outro, IR com cinco minutos. O protocolo com IR curto (2 minutos) foi composto por cinco séries de pressão de pernas e quatro séries de agachamento. No treino com IR longo (5 minutos), foram realizadas quatro séries de pressão de pernas e três séries de agachamento. Análises prévias indicaram que a carga utilizada nos treinos com IR longos foi menor, em 14%, para a pressão de pernas e, em 30%, para o agachamento. Porém, os resultados não demonstram diferença significativa, nos

ganhos de força com os diferentes IR utilizados. É interessante destacar que a ausência de diferença entre os grupos provavelmente se deva ao fato de os protocolos terem sido ajustados para serem similares em termos de estímulos (séries x carga x repetições).

Hill-Haas et al. (2007) avaliaram ganhos de força em um protocolo que consistiu em três séries de 11 exercícios com 15-20 repetições e IR de 20 ou 80 segundos em mulheres não praticantes de ER. Ao final de cinco semanas, o grupo que utilizou 80 segundos ganhou 46% de força no teste de 3RM realizado no leg press. O grupo que descansou 20 segundos ganhou apenas 20%. É importante destacar que esse foi o único estudo encontrado que avaliou os ganhos de força em mulheres com diferentes IR.

Recente estudo verificou o aumento do número de repetições (ganho de resistência), após cinco semanas, em três séries de flexão de cotovelos com 60-75% da contração voluntária isométrica máxima (CVIM) e IR com um ou quatro minutos, realizadas duas vezes por semana por 21 sujeitos sedentários. Os resultados demonstraram que o volume total foi significativamente maior no grupo que utilizou quatro minutos de IR. O número de repetições completadas, nas três séries, aumentou nos dois grupos sem diferença na magnitude dos ganhos. Todavia, não foi verificada melhora significativa no teste da CVIM com 60% nem na atividade muscular (EMG) dos flexores do cotovelo com os diferentes IR. Os autores concluíram que os resultados na endurance muscular localizada foram similares utilizando um ou quatro minutos de IR (García-López et al., 2007).

A recomendação de que os IR devam ser curtos em treinos que visam à hipertrofia, partem de pesquisas que avaliaram respostas hormonais. Um exemplo é um estudo que demonstrou maior resposta de GH em um treinamento que utilizou três séries de oito exercícios com um minuto de IR e carga de 8RM comparado com três minutos de IR e carga de 5RM (Kraemer et al., 1990). Um experimento que corrobora esses dados foi conduzido por McCall et al. (1999), no qual foi encontrada uma correlação significativa entre as resposta de GH e o grau de hipertrofia das fibras tipo I e II em um protocolo similar ao utilizado por Kraemer et al. (1990). Todavia, esses estudos possuem limitações, pois Kraemer et al. (1990) não avaliaram hipertrofia e McCall et al. (1999) não fizeram comparações entre diferentes IR.

Outro estudo que utilizou intervalos curtos e encontrou uma resposta significativa nos ganhos de hipertrofia foi realizado por Takarada et al. (2002), no qual foram verificados os efeitos de 30 segundos de IR entre as séries com aproximadamente 50% de 1RM em 10 mulheres. Foram realizadas três séries de extensão de joelhos, até a fadiga, duas vezes por semana durante 12 semanas. Os resultados demonstraram aumento na área de secção transversa do quadríceps (7,1%) e flexores de coxa (2,5%). Assim, os autores concluíram que a utilização de IR curtos é uma estratégia eficiente para obter-se resultados positivos. Porém, a pesquisa não analisou o treinamento proposto com diferentes IR.

Ahtiainen et al. (2005), ao compararem intervalos com dois e cinco minutos, demonstraram que ambos os protocolos levaram a aumentos nas concentrações sanguíneas de testosterona total e livre, cortisol, GH e lactato. No entanto, não revelaram diferenças na hipertrofia muscular entre os grupos. Tal constatação está de acordo com Robinson et al. (1995), que também não encontraram diferença na massa corporal de 33 homens treinados, ao compararem treinos com 30 e 90 segundos ou três minutos com 10 repetições, após cinco semanas de treinamento.

#### **2.4.2 Efeitos do intervalo de recuperação sobre o volume da sessão de treinamento**

Antes de iniciar, é importante destacar que, para reportar o volume realizado durante às séries, alguns estudos utilizam apenas o número de repetições total, e outros multiplicam o número de repetições pela carga utilizada (repetição x carga).

Willardson & Burkett (2005) avaliaram o efeito de três IR (1, 2 e 5 minutos) em quatro séries de supino horizontal (SH) e agachamento com carga de 8RM. Os testes foram aplicados em 15 homens jovens com experiência prévia de três anos no ER. Os resultados do volume total no SH revelaram que o número de repetições foi maior à medida que o IR foi aumentado. No agachamento, o volume total foi significativamente maior com cinco do que com um e dois minutos, mas não foi diferente entre um e dois minutos.

No ano seguinte, Willardson & Burkett (2006a) examinaram em 16 homens treinados o efeito de um, dois e três minutos de IR sobre número de repetições realizadas em cinco séries de SH com intensidade de 50% e 80% de 1RM. Ao final

dos testes, os autores concluíram que o volume total foi estatisticamente maior à medida em que o IR foi aumentado e o número de repetições diminuiu a cada série subsequente independente da duração do IR. No entanto, não foi significativamente diferente entre as intensidades (50% vs 80%). A maior queda no número de repetições ocorreu ao comparar a primeira com a terceira série, e o menor declínio foi entre a terceira e a quinta.

Ainda em 2006, Willardson & Burkett (2006b) testaram o efeito de 30 segundos, um e dois minutos no número de repetições de 5 séries de SH e agachamento com carga de 15RM em 15 homens treinados. Nos dois exercícios o número de repetições diminuiu a cada série subsequente. No agachamento, houve uma diferença significativa no número total de repetições ao comparar 30 segundos com dois minutos. Contudo, não houve diferença ao comparar 30 segundos com um minuto, nem um minuto com dois minutos. Já no SH, o número de repetições com 30 segundos e um minuto foi menor que com dois minutos de IR. Entretanto, não foram verificadas diferenças entre os intervalos de 30 segundos e um minuto. Os autores concluíram que as repetições foram mais bem sustentadas no agachamento, o que pode significar maior capacidade de recuperação dos membros inferiores.

Ao analisar os efeitos dos diferentes IR entre as séries também no agachamento, Larson & Potteiger (1997) avaliaram a performance de 15 homens jovens treinados em quatro séries realizadas até a falha concêntrica com 85% da carga de 10RM. Os intervalos utilizados foram: 1) três minutos; 2) relação de 1:3 de trabalho para descanso; e 3) recuperação até alcançar-se 60% da FC máxima predita pela idade. O número de repetições diminuiu de forma significativa a cada série em todos os IR. Porém, não houve diferença entre os IR. É importante destacar que os IR foram similares quando analisados em segundos.

Rahimi (2005) realizou um estudo com a mesma intensidade (85% da carga de 10RM), volume (4 séries) e exercício (agachamento) do experimento citado anteriormente. No entanto, utilizou diferentes IR (1, 2 e 5 minutos). A amostra também foi composta por homens jovens com experiência no ER. Os resultados demonstraram que o total de repetições realizadas foi significativamente menor com um e dois minutos de IR quando comparado com cinco minutos. Contudo, não encontradas diferença significativa entre um e dois minutos.

Com relação ao número de repetições nas séries subsequentes, Salvador et al. (2005) verificaram o efeito de dois minutos de IR em quatro séries máximas de

SH, agachamento e flexão de cotovelos com 80% de 1RM. Os voluntários (50 homens vs 33 mulheres) do estudo não realizavam ER há pelo menos seis meses. O número de repetições diminuiu a cada série subsequente nos três exercícios analisados, tanto no grupo de homens quanto no composto só por mulheres. Os autores compararam o desempenho motor entre os gêneros e concluíram que as mulheres apresentaram maior capacidade de resistir à fadiga que os homens, pois, demonstraram uma menor queda no número de repetições ao longo das séries.

Simão et al. (2006) verificaram a influência de IR com 45, 90 e 120 segundos em quatro séries de SH, flexão de cotovelo (FC) e extensão de joelhos (EJ), com carga de 10RM em 30 homens com experiência no ER. Com 45 segundos de IR, os resultados demonstraram uma diminuição significativa no número de repetições da primeira série para segunda e da segunda para terceira. Todavia, não houve diferença da terceira para a quarta série de SH e na FC. Já na execução da EJ foi constatada uma diminuição significativa no número de repetições a cada série subsequente. Com 90 segundos de IR, os resultados foram similares aos encontrados com 45 segundos. Já com 120 segundos, os valores foram iguais aos encontrados com 45 e 90 segundos durante o SH e a FC. No entanto, na EJ foi encontrada uma diminuição significativa no número de repetições somente da segunda série para terceira. Adicionalmente, o volume total apresentou-se significativamente maior à medida que o IR foi aumentado.

Outro estudo, que também utilizando homens na amostra, relatou que, em quatro séries de SH guiado com 70% de 1RM e IR de 90 e 120 segundos, o número de repetições diminuiu significativamente na segunda, terceira e quarta série, se comparadas com a série precedente (Lima et al., 2006). Hannie et al. (1995), em uma amostra mista, também verificaram que o número de repetições diminuiu de forma significativa ao longo de quatro séries de SH com 65% de 1RM e dois minutos de IR.

Em atletas, Kraemer (1997) concluiu que três minutos de IR entre as séries foi suficiente para que jogadores de futebol americano completassem 10RM no leg press e no SH com a mesma carga da série anterior. Contudo, o mesmo não ocorreu com um minuto de IR. MacDolgall et al. (1999) encontraram resultados diferentes em atletas de bodybuilding ao utilizarem três minutos de IR. Não foi possível manter o número de repetições ao longo de três séries de FC com 80% de 1RM (na primeira série foram realizadas 11-13 repetições máximas).



Richmond & Godard (2004) avaliaram os efeitos de um, três ou cinco minutos de IR entre as séries de SH em 28 voluntários do sexo masculino com experiência mínima de 8 semanas no ER. Durante o experimento, foram realizadas duas séries de oito a doze repetições máximas com 75% de 1RM. Os resultados não demonstraram diferença no trabalho total (repetições x carga), realizado após três ou cinco minutos de IR. Todavia, com um minuto, o trabalho total foi significativamente menor em comparação aos IR com três ou cinco minutos. Interessante, destacar que o número de repetições da segunda série foi menor que o da primeira nos três IR utilizados.

Ainda com relação ao trabalho total, Pincivero et al. (1998) compararam os efeitos de IR com 40 e 160 segundos na recuperação da força do quadríceps e posteriores de coxa em aparelho isocinético em um grupo composto por 15 sujeitos (oito homens e sete mulheres) jovens que não participavam de ER há pelo menos seis meses. Eles realizaram quatro séries de 10 repetições a 90°/seg. Os resultados demonstraram maiores quedas no trabalho total com IR de 40 segundos. Posteriormente, Pincivero et al. (1999) realizaram um estudo parecido com quatro séries de 20 repetições máximas, e a amostra foi composta somente por homens. Os testes revelaram que o trabalho foi menor no grupo que utilizou 40 segundos.

É importante destacar que, ao comparar estímulos de curta duração (poucas repetições), os resultados apresentam-se diferentes. Matuszak et al. (2003) demonstraram que homens treinados foram capazes de repetir o teste de 1RM, no agachamento, com intervalos de um, três e cinco minutos. Weir et al. (1994), encontraram os mesmos resultados, também, em homens treinados, ao analisarem 1RM no SH com IR de um, três, cinco e 10 minutos. Em estudos com aparelhos isocinéticos, Parcell et al. (2002) verificaram que um minuto foi suficiente para a recuperação do pico de torque a 60o/s na extensão de joelhos. Posteriormente, Bottaro et al. (2005) reportaram que 30 segundos foram suficientes para a recuperação da força muscular na realização de testes de contrações isocinéticas em idosos.

Os estudos citados acima sugerem que, ao utilizar poucas repetições máximas, um minuto foi suficiente para recuperação. Adicionalmente, nos estudos que testaram 1RM, foram realizadas apenas duas séries. Não se sabe ao certo se seria possível repetir o teste mais vezes. Contudo, ao realizar um maior número de

repetições, 5 minutos podem não ser suficientes já na execução da segunda série (Rahimi, 2005; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burket, 2005).

Um dos estudos mais recentes sobre IR foi publicado por Ratamess et al. (2007), com objetivo de avaliar o volume (repetição x carga) em cinco séries de 10 repetições com 75% de 1RM (10REP) ou de 5 repetições com 85% de 1RM (5REP) no SH, com IR de 30 segundos, um, dois, três e cinco minutos, em oito homens treinados. A análise dos resultados demonstrou que o volume diminuiu de forma significativa até a quarta série com IR de 30 segundos e um minuto, nas duas intensidades. Com IR de dois minutos, o volume foi mantido nas duas primeiras séries com 5RP e 10RP. Entretanto, na terceira e quarta série, foi menor que nas duas primeiras e, na quinta, foi menor que em todas as séries anteriores com 5REP.

Já para 10REP, o volume da terceira, quarta e quinta séries foi menor do que das duas primeiras. Com IR de três minutos, o volume se manteve nas três primeiras séries com 5REP e nas duas primeiras com 10REP. O volume da quarta série foi menor que das duas primeiras, e o da quinta série, menor que o da primeira, segunda e terceira com 5REP. Com intensidade de 10REP, o volume da terceira, quarta e quinta série foi menor que das duas primeiras. Por último, com 5 minutos de IR, o volume se manteve nas quatro primeiras séries e reduziu na quinta com as duas intensidades. Os autores concluíram que o número de repetições é proporcional à duração do IR e que os intervalos mais curtos produziram maiores respostas metabólicas.

Os estudos citados acima analisaram isoladamente cada exercício. No entanto, Miranda et al. (2007) estudaram os efeitos de IR com um e três minutos no volume total de uma seqüência de seis exercícios, com três séries e carga de 8RM, para parte superior do corpo. A amostra foi composta por homens treinados. Os resultados demonstraram que o volume total dos seis exercícios foi significativamente maior com IR de três minutos, comparado com um minuto. É interessante destacar que só foi possível realizar 8 repetições na primeira série do primeiro exercício independentemente do IR. O número de repetições diminuiu a cada série subsequente em quase todos os exercícios. Contudo, foi mais aparente com um minuto de IR.

## CAPITULO III

### 3.0 METODOLOGIA

#### 3.1 Amostra

Participaram do presente estudo 30 mulheres aparentemente saudáveis com idade entre 20 e 35 anos e experiência mínima de 1 ano no exercício resistido (ER). Nenhuma participante demonstrou problemas osteomioarticulares que pudessem influenciar a realização dos testes e praticavam ER, no mínimo, 3 vezes por semana. Todas as voluntárias responderam o questionário PAR-Q (ANEXO I), apresentaram um atestado médico, assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (ANEXO II), conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, e foram informadas dos procedimentos e possíveis desconfortos antes de iniciarem o experimento. O protocolo foi aceito pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (ANEXO III).

#### 3.2 Procedimentos Experimentais

##### 3.2.1 Mensuração da massa e estatura corporal

De acordo com o manual de Lohman et al. (1991), a massa corporal foi mensurada por meio de uma balança Filizola ID-1500 com capacidade de 150 Kg (resolução de 100g), e a estatura com um estadiômetro Stanley, com capacidade de 2200 mm (divisão de 1mm).

##### 3.2.2 Teste de 10 repetições máximas (10RM)

O teste de 10RM consistiu em determinar a carga máxima possível para 10 repetições completas e consecutivas, no supino horizontal (SH) e no leg press 45° (LP), na cadência de aproximadamente, um segundo na concêntrica e três segundos na excêntrica, realizadas até a falha concêntrica. Um metrônomo digital foi utilizado para auxiliar no controle da velocidade. Os testes aconteceram em dias diferentes para cada exercício. É importante destacar que, nas últimas repetições de cada

série, não foi possível controlar a velocidade da fase concêntrica, devido aos efeitos da fadiga, levando-se de dois a três segundos para completa execução.

Três minutos antes dos testes, os sujeitos realizaram um aquecimento específico que consistiu em uma série de 10 repetições com aproximadamente 50% da carga estimada para 10RM. Quando o teste não foi mensurado com precisão na primeira tentativa, a carga foi ajustada, e um novo teste realizado após um tempo mínimo de cinco minutos de descanso. Foram permitidas no máximo três tentativas em cada sessão. Para minimizar erros, as voluntárias foram instruídas com relação aos procedimentos do teste e técnica correta dos exercícios. Além disso, os testes foram acompanhados por professores de Educação Física com experiência nesse tipo de procedimento. Sendo um dele o pesquisador responsável pela pesquisa.

Após 72 horas, os testes foram repetidos, e os resultados analisados pela correlação de Pearson. Os valores obtidos foram de 0,99 para o SH e 0,98 para o LP. A carga obtida no re-teste foi utilizada no experimento. Além da definição da carga, os testes serviram como adaptação das voluntárias ao protocolo experimental.

### 3.2.3 Mensuração da percepção subjetiva de esforço (PSE)

Imediatamente após cada série de SP e LP, pediu-se para as voluntárias apontarem na escala de OMNI-RES (Robertson, 2003), um gráfico desenvolvido especificamente para avaliar a PSE no ER (Figura 1), a sensação do esforço percebido.

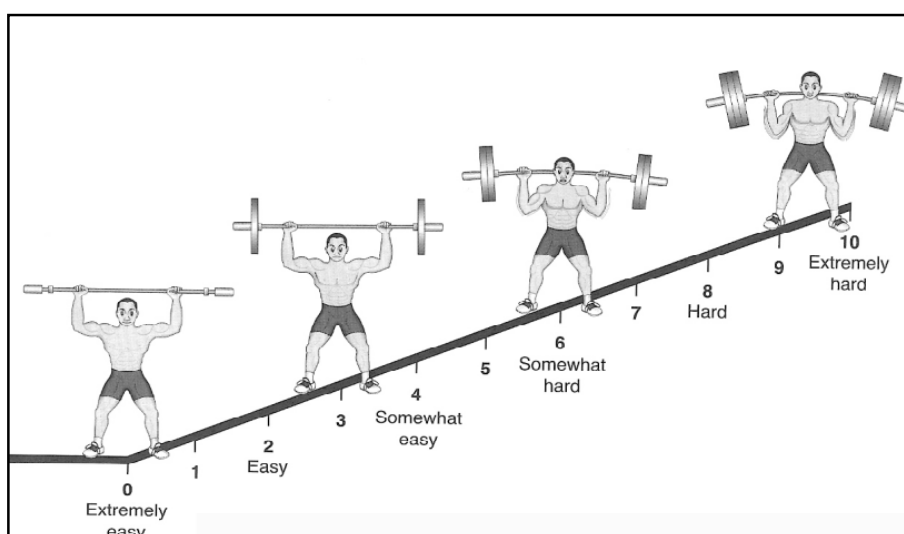


Figura 1 – OMNI Resistance Exercise Scale: adult

### 3.2.4 Descrições dos exercícios

Supino horizontal (SH): foi utilizado um banco supino horizontal da marca High-On (Righetto – São Paulo/Brasil), uma barra de ferro (peso = 10kg) e anilhas de dois, cinco e 10kg. O exercício consistiu em realizar a fase excêntrica até que a barra tocasse, suavemente, a região média do externo, e, logo em seguida a ação concêntrica até que os braços se estendessem completamente. A execução foi realizada de forma contínua, sem pausas durante a execução e com cadência de, aproximadamente, um segundo na concêntrica e três segundos na excêntrica (ANEXO IV).

Leg Press 45° (LP): foi utilizado um aparelho leg press da marca High-On (Righetto – São Paulo/Brasil) com 45° de inclinação em relação a horizontal e anilhas de cinco, 10 e 20kg. A execução consistiu em iniciar o movimento com os joelhos estendidos e pés posicionados no centro da plataforma e afastados na largura dos ombros. A fase excêntrica foi realizada com flexão máxima de quadril e joelhos até que as coxas tocassem o tórax. A concêntrica foi realizada até que os joelhos ficassem totalmente estendidos. Foram feitas marcas no aparelho para que a execução fosse com o máximo de amplitude. A execução foi realizada de forma contínua, sem pausas durante a execução e com cadência de, aproximadamente, um segundo na concêntrica e três segundos na excêntrica (ANEXO IV).

### 3.3 Protocolo Experimental

O experimento consistiu em executar três séries de SH e LP com a carga do teste de 10RM e IR de um, dois ou três minutos, definidos de forma contrabalanceada. Os testes foram realizados três minutos após um aquecimento específico de 10 repetições com aproximadamente 50% da carga do teste de 10RM.

Durante o experimento as voluntárias foram instruídas a manter sua rotina habitual de treinamento. Contudo, antes do início de cada treino, que foi dividido em A (membros superiores e tronco) e B (membros inferiores e quadril), os testes foram realizados. Segunda e quinta-feiras foram realizados os testes no SH e na terça e sexta-feiras, no LP, somando um intervalo de 72 a 96 horas entre os testes de cada exercício. É importante destacar que, os teste foram realizados aproximadamente nos mesmos horários.

As repetições de cada série foram realizadas até a falha concêntrica com cadência de aproximadamente um segundo na concêntrica e três segundos na excêntrica. Entretanto, nas últimas repetições de cada série, não foi possível controlar a velocidade da fase concêntrica devido aos efeitos da fadiga, levando de dois a três segundos para completa execução. Um metrônomo digital foi utilizado para auxiliar no controle da velocidade. A última repetição somente foi considerada quando executada em toda extensão do movimento e sem ajuda adicional. Durante os testes, as voluntárias foram motivadas a realizarem o máximo de esforço. Imediatamente após cada série, com os diferentes IR, as voluntárias avaliaram verbalmente a PSE, e o número de repetições foi registrado.

### **3.4 Tratamento Estatístico**

Foram utilizados procedimentos estatísticos padrão para o cálculo da média e desvio padrão das variáveis. As diferenças entre os IR para o número de repetições e a PSE foram avaliadas por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 3 x 3 [intervalo (1, 2 e 3 minutos) x séries (primeira, segunda e terceira)] para cada exercício. A diferença entre os exercícios e IR na determinação do número total de repetições realizadas foi comparado por meio de uma ANOVA para medidas repetidas 2 x 3 [ exercício (SH x LP) x Intervalo (1, 2 e 3 minutos)]. Quando as análises de variância indicavam diferenças significativas, comparações múltiplas com intervalo de confiança foram ajustadas pelo método de Bonferroni e foram utilizadas como post hoc. O critério de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas com o programa de informática SPSS versão 8.0 (SPSS, Chicago, IL).

## CAPITULO IV

### 4.0 RESULTADOS

Na tabela 1, estão apresentadas os dados descritivos das voluntárias e a carga dos testes de (10RM) no supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP). Na tabela 2, estão apresentadas as médias e o desvios padrão referentes ao número de repetições em cada série de SH com os diferentes intervalos de recuperação (IR). Foi verificada uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) no número de repetições realizadas a cada série subsequente com todos os IR (figura 2). O número de repetições realizadas na primeira série não demonstrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes IR. No entanto, o número de repetições realizadas na segunda série foi estatisticamente maior ( $p < 0,05$ ) à medida em que o intervalo foi aumentado. Já na terceira série, não foi demonstrada diferença significativa entre os IR com dois e três minutos ( $p > 0,05$ ). Todavia, com um minuto, o número de repetições foi significativamente menor ( $p > 0,05$ ) do que com dois e três minutos.

Tabela 1 - Dados descritivos das voluntárias e cargas do teste de 10RM (n=30).

Variável	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	26,37 $\pm$ 4,93	20	35
Massa corporal (kg)	62,23 $\pm$ 19,51	51	67
Estatuta (cm)	163 $\pm$ 4,72	178	155
Tempo de experiência em ER (meses)	25,26 $\pm$ 17,61	12	72
Supino horizontal – 10RM (kg)	25,83 $\pm$ 7,23	16	38
Leg press 45° – 10RM (kg)	99,67 $\pm$ 18,81	76	135

Na tabela 3, estão apresentadas as médias e o desvio padrão referentes ao número de repetições em cada série de LP com os diferentes IR (1, 2 e 3 minutos). Foi verificada uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) no número de repetições realizadas a cada série subsequente com todos os IR (figura 3). O número de repetições realizadas na primeira série não demonstrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com os diferentes IR. No entanto, o número de repetições realizadas na segunda série foi estatisticamente maior ( $p < 0,05$ ) à medida em que o intervalo foi aumentado. Já na terceira série, não foi demonstrada diferença significativa entre os

IR com dois e três minutos ( $P>0,05$ ). Todavia, com um minuto, o número de repetições foi significativamente menor ( $p<0,05$ ) que com dois e três minutos.

Tabela 2 - Média e desvio padrão do número de repetições realizadas em cada série de supino horizontal (SH) com os diferentes intervalos de recuperação.

Número de repetições no SH			
Intervalos	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	10,03 ± 0,66	5,16 ± 1,14 * †	3,63 ± 0,76 * †
2 minutos	9,93 ± 0,63	5,90 ± 0,99 * #	5,03 ± 0,99 * #
3 minutos	10,16 ± 0,83	6,86 ± 1,50 * # †	5,30 ± 1,29 * #

\*  $p<0,05$  vs série anterior; #  $p<0,05$  vs 1 minuto; †  $p<0,05$  vs 2 minutos.

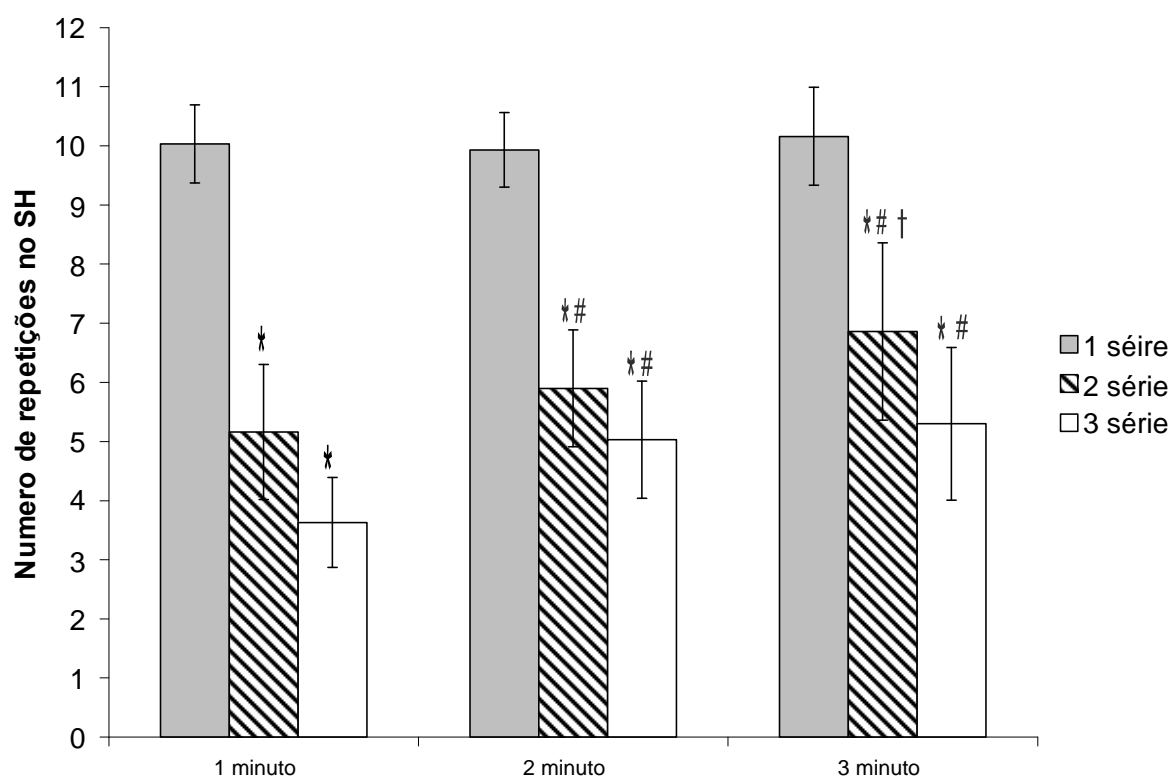


Figura 2 – Média do número de repetições realizadas em cada série subsequente com os diferentes intervalos de recuperação no supino horizontal (SH). \*  $p<0,05$  vs série anterior; #  $p<0,05$  vs 1 minuto; †  $p<0,05$  vs 2 minutos.

Na tabela 4 está apresentada a média e o desvio padrão do número total de repetições realizadas nos dois exercícios nas três séries com cada IR (1, 2 e 3



minutos). O número total de repetições foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) à medida em que o IR entre as séries foi aumentado (figura 4). Entretanto, os resultados não demonstraram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os exercícios (SH vs LP).

Tabela 3 - Média e desvio padrão do número de repetições realizadas em cada série de leg press  $45^\circ$  (LP) com os diferentes intervalos de recuperação.

Número de repetições LP			
Intervalos	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	9,96 $\pm$ 0,71	5,13 $\pm$ 1,07 * †	4,56 $\pm$ 0,93 * †
2 minutos	10,03 $\pm$ 0,92	6,20 $\pm$ 1,29 * #	5,50 $\pm$ 0,82 * #
3 minutos	9,90 $\pm$ 0,48	7,06 $\pm$ 1,11 * # †	5,76 $\pm$ 1,43 * #

\*  $p < 0,05$  vs série anterior; #  $p < 0,05$  vs 1 minuto; †  $p < 0,05$  vs 2 minutos.

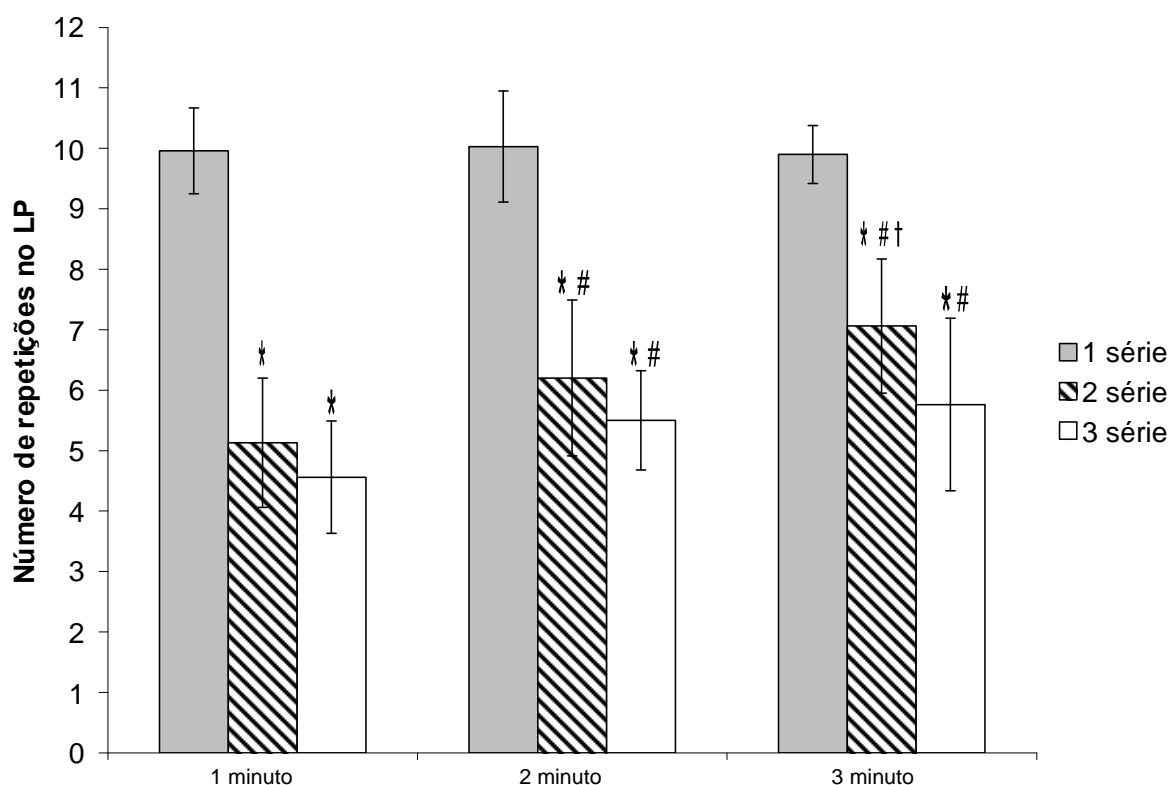


Figura 3 – Média do número de repetições realizadas em cada série subsequente com os diferentes intervalos de recuperação no leg press  $45^\circ$  (LP). \*  $p < 0,05$  vs série anterior; #  $p < 0,05$  vs 1 minuto; †  $p < 0,05$  vs 2 minutos.

Tabela 4 - Média e desvio padrão do número total de repetições das três séries de supino horizontal (SP) e leg press 45° (LP) com os diferentes intervalos de recuperação.

Intervalos	Repetições no SH	Repetições no LP
1 minuto	18,83 ± 1,94	19,66 ± 2,18
2 minutos	20,86 ± 2,02 †	21,73 ± 2,22 †
3 minutos	22,33 ± 3,00 †	22,73 ± 2,50 †

† p < 0,05 vs intervalo anterior.

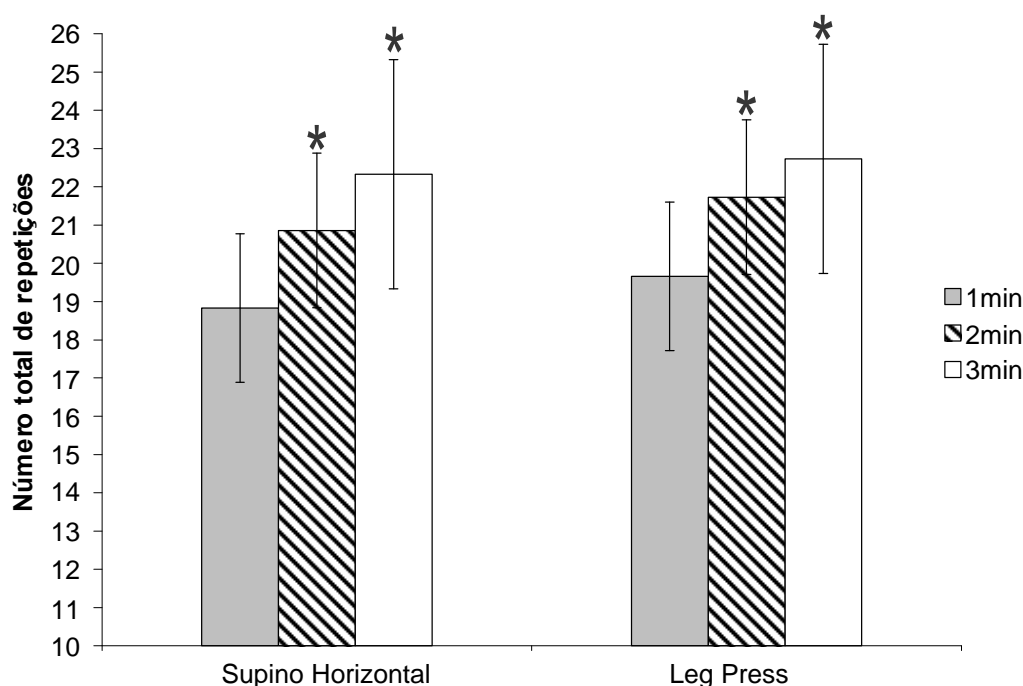


Figura 4 - Média do número total de repetições realizadas com os diferentes intervalos de recuperação no supino horizontal (SH) e no leg press 45° (LP). † p < 0,05 vs intervalo anterior.

Na tabela 5 estão, apresentadas as médias ( $\bar{x} \pm$  desvio padrão) referentes à PSE em cada série de SH e LP com os diferentes IR (1, 2 e 3 minutos). Os resultados demonstraram que, tanto no SH quanto no LP, não foram identificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) na PSE entre as três séries realizadas com os diferentes IR. Ao comparar o comportamento da PSE entre os dois exercícios (SH vs LP), também não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

Tabela 5 - Média e desvio padrão da percepção subjetiva de esforço (PSE) em cada série de supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP) com os diferentes intervalos de recuperação.

PSE no SH			
Intervalos	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	9,10 ± 0,95	9,20 ± 0,84	9,40 ± 0,85
2 minutos	9,13 ± 0,81	9,37 ± 0,72	9,33 ± 0,80
3 minutos	8,76 ± 1,17	9,10 ± 0,84	9,17 ± 0,91
PSE no LP			
Intervalos	1ª série	2ª série	3ª série
1 minuto	9,37 ± 0,67	9,37 ± 0,67	9,43 ± 0,82
2 minutos	9,33 ± 0,96	9,40 ± 0,86	9,33 ± 1,03
3 minutos	9,43 ± 0,81	9,50 ± 0,81	9,20 ± 1,13

## CAPITULO V

### 5.0 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de três diferentes intervalos de recuperação (IR) sobre volume e na percepção subjetiva de esforço (PSE) em três séries de supino horizontal (SH) e leg press 45° (LP) com carga para 10 repetições máximas (10RM) em mulheres jovens treinadas.

Os resultados demonstraram uma diminuição significativa no número de repetições a cada série subsequente com os diferentes IR nos dois exercícios. Todavia, o volume total foi significativamente maior à medida em que o IR foi aumentado e não demonstrou diferença significativa entre os exercícios (SH vs LP).

Ao comparar cada série com os diferentes IR, não foi verificada diferença significativa no número de repetições realizadas na primeira série. No entanto, na segunda série, o volume foi estatisticamente maior à medida que o IR foi aumentado. Já na terceira série, o número de repetições foi diferente com IR de dois e três minutos. Na avaliação da PSE, tanto no SH quanto no LP, não foram identificadas diferenças significativas entre as três séries realizadas com os diferentes IR. Ao comparar os exercícios (SH vs LP), a PSE também não foi diferente, demonstrando níveis de esforço sempre próximos ao nível máximo estabelecido pela escala de OMNI-RES de Robertson et al. (2003).

Vários estudos investigaram os efeitos do IR entre as séries do ER em homens jovens, inclusive com diferentes intensidades de treinamento (Bottaro et al., 2005; Kraemer et al., 1997; Larson & Potteiger, 1997; Lima et al., 2006; Matuszac et al., 2003; Pincivero et al., 1998,1999; Rahimi, 2005; Ratamess et al., 2007; Richmond & Godard 2004; Simão et al., 2006; Weir et al., 1994; Willardson & Burkett, 2005; 2006a; 2006b). Entretanto, não foi possível encontrar estudos que avaliaram os efeitos agudos do IR em um grupo composto só por mulheres. Hill-Haas et al. (2007) utilizou uma amostra feminina, mas, diferentemente do presente estudo, verificou os efeitos crônicos. Salvador et al. (2005) compararam mulheres com homens, porém, não analisaram diferentes IR. No entanto, demonstraram que as mulheres possuem um melhor desempenho motor e tolerância à fadiga, o que

está de acordo com outras investigações (Clark et al., 2005; Hunter et al., 2004; Padmavathi et al., 1999).

Com relação ao IR, alguns autores sugerem que o ER com intensidade próxima àquela utilizada neste estudo deva possuir IR entre as séries com um a três minutos (Kraemer et al., 2002; Kraemer & Ratamess, 2004). Porém, essa é uma questão que ainda não está totalmente esclarecida. Por exemplo, assim como no presente estudo, Lima et al. (2006) verificaram uma diminuição significativa no número de repetições das séries subseqüentes, sugerindo que IR de um minuto e meio e dois minutos entre quatro séries de SH com 70% de 1RM não foram suficientes para a completa recuperação dos voluntários. Vale ressaltar que vários autores demonstraram resultados semelhantes, inclusive com diferentes intensidades e exercícios (Kraemer, 1997; Larson & Potteiger, 1997; Richmond & Godard, 2004; Salvador et al., 2005; Simão et al., 2006; Willardson & Burkett, 2006a, 2006b)

Uma das primeiras investigações sobre IR foi publicada por Larson e Potteiger (1997), na qual avaliaram 15 homens treinados. Os testes consistiram em quatro séries de agachamento até a exaustão com 85% de 10RM. Foi verificado que mesmo com três minutos de IR não foi possível manter as repetições ao longo das séries.

Willardson & Burkett (2006a) avaliaram o efeito de três IR, iguais aos do presente estudo (1, 2, e 3 minutos). Todavia, as intensidades foram diferentes (50% e 80% de 1RM). O protocolo consistiu em cinco séries de SH realizadas por 16 homens treinados. O número de repetições foi significativamente menor a cada série subseqüente nas duas intensidades com os três IR. Em pesquisa similar, Willardson & Burkett (2006b) encontraram resultados parecidos para o SH e o agachamento com carga de 15RM e IR de 30 segundos, um e dois minutos.

Ao utilizar apenas duas séries, Richmond & Godard (2004), demonstraram que o número de repetições realizados, por homens treinados, na segunda série de SH com 75% de 1RM, foi significativamente menor que na primeira com IR de um, dois e cinco minutos. É interessante destacar que, mesmo com cinco minutos de IR, não foi possível manter o número de repetições na série seguinte.

Em estudo mais recente, Simão et al. (2006) avaliaram a influência de IR com 45, 90 e 120 segundos em quatro séries de SH, extensão de joelhos (EJ) e flexão de cotovelos (FC) em homens treinados. No SH e na FC, com todos os IR, houve uma

queda significativa no número de repetições até a terceira série, não havendo diferença entre a terceira e quarta série. Na EJ, houve uma diminuição a cada série subsequente com os IR de 45 e 90 segundos. Por outro lado, com 120 segundos a diferença significativa foi apenas entre a segunda e a terceira série.

Apesar da maioria dos estudos citados acima demonstrarem uma diminuição significativa do número de repetições nas séries subsequentes, Kraemer (1997) encontrou resultados diferentes ao avaliar atletas de futebol americano. Os voluntários conseguiram realizar o mesmo número de repetições com carga de 10RM em três séries de SH e agachamento com três minutos de IR. Esses achados talvez sejam explicados pelo nível de treinamento dos sujeitos. Contudo, ao reduzirem o IR para um minuto, houve uma diminuição significativa do número de repetições a cada série subsequente.

Ratamess et al. (2007) avaliaram o volume (repetição x carga) em cinco séries de 10 repetições com 75% de 1RM (10REP) e cinco séries de cinco repetições com 85% de 1RM (5REP) no SH com diferentes IR (30 segundos; 1, 2, 3 e 5 minutos) em oito homens treinados. O volume foi maior à medida em que o IR foi aumentado, nas duas intensidades. No entanto, com cinco minutos de IR, o volume se manteve inalterado durante as quatro primeiras séries e reduziu na quinta, nas duas intensidades. Diferentemente do estudo de Richmond & Godard (2004), no qual, já na segunda série com cinco minutos de IR não foi possível realizar o mesmo número de repetições no SH com a mesma intensidade (75% de 1RM). A principal diferença entre os dois estudos citados acima foi que Ratamess et al. (2007) fixaram a primeira série em 10 repetições, e, em Richmond & Godard (2004), as repetições foram máximas, realizadas até a falha concêntrica (média de 11,5 repetições), o que pode ter contribuído para uma maior fadiga muscular.

A maioria dos estudos citados acima sugere que IR com 30 segundos a cinco minutos dificultam, ou até mesmo impossibilitam, que se realize o mesmo número de repetições nas séries subsequentes (Kraemer, 1997; Larson & Potteiger, 1997; Lima et al., 2006; Richmond & Godard, 2004; Salvador et al., 2005; Simão et al., 2006; Willardson & Burkett 2006a, 2006b). Por outro lado, ao comparar estímulos com curta duração (poucas repetições), os resultados mostram-se diferentes. Weir et al. (1994) não encontraram diferença significativa na capacidade de homens treinados repetirem o teste de 1RM no SH com IR de um, três, cinco e 10 minutos. Matuszac et al. (2003) também não encontraram diferença significativa na habilidade de repetir

o teste de 1RM no agachamento com IR de um, três e cinco minutos. Em estudos realizados em aparelhos isocinéticos, Parcell et al. (2002), também, concluíram que um minuto de IR foi suficiente para a recuperação do pico de torque a 60°/s na extensão de joelhos e, posteriormente, Bottaro et al. (2005) reportaram que 30 segundos foram suficientes para idosos repetirem quatro repetições máximas em aparelho isocinético.

No presente estudo, o volume total das três séries tanto do SH quanto do LP foi significativamente maior à medida em que o IR foi aumentado (1, 2, 3 minutos), o que está de acordo com Simão et al. (2006), que também identificaram um maior volume em quatro séries de SH, extensão de joelhos (EJ) e flexão de cotovelos (FC), com os IR de maior duração (45, 90 e 120 segundos). É interessante destacar que Simão et al. (2006) utilizaram dois exercícios uniarticulares (CE e FC), diferentemente deste estudo (SP e LP), e, mesmo assim, os efeitos do IR no volume total foram similares.

Willardson & Burkett (2005; 2006a) também demonstram um maior volume, no SH, à medida em que o IR foi aumentado. Em 2005, utilizaram um, dois e cinco minutos em quatro séries com intensidade de 8RM. Em 2006, foram cinco séries com 15RM e IR de 30 segundos, um, dois e cinco minutos. Contudo, no agachamento, o volume não se mostrou significativamente diferente ao comparar 30 segundos com um minuto (Willardson & Burkett, 2006b), nem entre um e dois minutos de IR (Willardson & Burkett, 2005; 2006b).

Rahimi (2005) também não encontrou diferença significativa entre um e dois minutos no volume completado na execução do agachamento, ao examinar quatro séries com intensidade de 85% de 1RM em 20 homens com experiência média de dois anos no ER. Resultados semelhantes foram apresentados por Larson & Potteiger (1997), ao compararem três diferentes IR: 1) três minutos; 2) relação de 1:3 de trabalho para descanso; e 3) recuperação até se alcançar 60% da FC máxima predita pela idade, em quatro séries de agachamento, com a carga equivalente a 85% de 10RM. Os dados não demonstraram diferenças no volume com os diferentes IR. Porém, deve-se observar que os IR, quando analisados em segundos, são bem próximos. Willardson & Burkett (2005; 2006b) sugerem que esses resultados sejam relacionados à maior capacidade de endurance dos membros inferiores, devido à maior solicitação dessa musculatura nas atividades da vida diária. Todavia, o presente estudo demonstrou resultados contraditórios ao identificar diferença

significativa do volume completado no LP (membros inferiores) com os diferentes IR utilizados (1, 2 e 3 minutos).

Os estudos citados acima analisaram isoladamente cada exercício. Entretanto, Miranda et al. (2007) estudaram os efeitos de IR com um e três minutos, no volume total de uma seqüência de seis exercícios, para parte superior do corpo, com três séries e carga de 8RM. O volume total da seqüência e o número de repetições de cada série em todos os exercícios foram significativamente maiores com IR de três minutos comparado com um minuto. É interessante destacar que só foi possível realizar 8 repetições na primeira série do primeiro exercício.

Alguns autores consideram volume total como o produto do número de repetições pela carga levantada (repetições x carga). É o caso de Richmond & Godard (2004) que, compararam os efeitos de um, três e cinco minutos, na execução de duas séries de SH até a exaustão com 75% de 1RM. O volume total realizado com os diferentes IR mostrou-se diferente entre um e três minutos e entre um e cinco minutos. Porém, não houve diferença significativa entre três e cinco minutos.

Ratamess et al., (2007) também avaliaram os efeitos de diferentes IR (30 segundos, 1, 2, 3 e 5 minutos) no volume completado em cinco séries de SH com intensidade de 75% e 85% de 1RM. Como na maioria dos estudos, o volume foi maior à medida em que o IR foi aumentado. Ao comparar as cargas, o volume foi maior em 75% comparado a 85% de 1RM, diferentemente de Willardson & Burkett (2006a) que não encontraram diferença no volume total entre 50% e 80% de 1RM.

No presente estudo, para os dois exercícios, não foi verificada diferença significativa no número de repetições realizadas na primeira série com os diferentes IR (1, 2 e 3 minutos). No entanto, na segunda série o volume foi estatisticamente maior à medida em que o IR foi aumentado. Já na terceira série, o volume não foi diferente entre os IR com dois e três minutos. Na revisão de literatura apresentada, apenas um estudo fez esse tipo de comparação: Richmond & Godard (2004), que também identificaram que o volume da segunda série foi significativamente maior à medida que o IR foi aumentado (1, 3 e 5 minutos) durante o SH com 75% 1RM (o protocolo consistiu em apenas duas séries).

Outro fator interessante a destacar sobre o número de repetições nas séries subseqüentes é que ao analisar mais de três séries, normalmente, os resultados dos estudos demonstram uma maior queda entre as primeiras séries e um menor



declínio entre as últimas séries (Ratamess et al., 2007; Salvador et al., 2005; Willardson & Burkett, 2006a).

Em relação à PSE, os resultados do presente estudo demonstraram que, tanto no SH quanto no LP, não foram identificadas diferenças significativas na PSE entre as séries com cada IR. Ao comparar a PSE nos dois exercícios com os diferentes IR, também não foram identificadas diferenças significativas. Como as voluntárias foram orientadas e incentivadas a realizar o máximo de esforço durante as séries, foi encontrada uma PSE sempre próxima do nível máximo (9/10) da escala de OMNI-RES, o que está de acordo com Larson & Potteiger (1997) que também reportaram PSE máxima com todos os IR utilizados em 4 séries de agachamento com 85% de 10RM. Apesar de Woods et al. (2004) utilizarem intensidade e exercício diferentes (extensão de joelhos com 70% de 10RM) e Pincivero et al. (1999), intensidade e IR diferentes (40 e 160 segundos), os resultados dos dois estudos também não demonstraram diferença na PSE.

Ainda são escassas as informações sobre a fadiga durante o ER (Lambert & Flynn, 2002). No entanto, algumas pesquisas tentam explicar as possíveis causas da queda de desempenho ao longo das séries por meio do estudo da bioenergética e/ou dos processos ligados ao recrutamento das fibras musculares (Bottaro et al., 2005; Fleck & Kraemer, 2004; Larson & Potteiger, 1997; Lima et al., 2006; Macdougall et al., 1999; Rahimi, 2005; Ratamess et al., 2007; Salvador et al., 2005; Sale, 1987; Willardson & Burkett, 2005; 2006a; Zatsiorsky, 1995).

Exercícios realizados com alta intensidade e curta duração (8 a 15 segundos) utilizam prioritariamente a via energética do sistema fosfagênio (Fleck & Kraemer, 2004; Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002; Weiss, 1991; Wilmore & Costill, 1988). Essa teoria pode ser exemplificada pelos estudos de Weir et al. (1994) e Matuszak et al. (2003), ao analisarem a capacidade de repetir o teste de 1RM (duração média de 6 segundos) no SH e no agachamento. Os autores afirmaram que esse tipo de teste possui um baixo custo metabólico, rápido reabastecimento de ATP (50% em 20 segundos), pouco comprometimento dos estoques e alta capacidade de ressíntese de CP (50% em 30 segundos), o que possibilitou repetir o teste com um minuto de IR, nos dois estudos.

Quando a série se prolonga por mais alguns segundos a via energética predominante é a da glicólise anaeróbia (Fleck & Kraemer, 2004; Foss & Keteyian, 2000; MacArdle et al., 2002). Nesse caso, a elevação dos níveis de lactato afeta as

concentrações de  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Cl^-$ , bem como algumas proteínas e íons fosfatos devido à queda do pH (Hultman & Sjoholm, 1986; Jones, 1990) e acúmulo de  $H^+$  que é acompanhado por aumento de amônia ( $NH_3$ ) e fosfato inorgânico ( $P_i$ ) (MacLaren & Gibson, 1989), contribuindo para maior fadiga muscular.

Após uma série de 10 repetições máximas, ocorre uma considerável queda nas concentrações de CP e grande acúmulo de metabólitos, devido à via energética principal ser advinda do sistema da glicólise anaeróbia, o que interfere negativamente no mecanismo contrátil do músculo dificultando a produção de força (Lambert & Flynn 2002; MacLaren et al., 1989; Sahlin & Ren, 1989). Neste exemplo, uma remoção considerável de lactato pode demorar de quatro a 10 minutos (Harris et al., 1976; Hultman & Sjoholm, 1986) e a completa restauração do ATP três a cinco minutos, enquanto que a CP pode levar em média oito minutos (Harris et al., 1976). Essa teoria é utilizada por diversos autores na tentativa de explicar a queda do número de repetições das séries subseqüentes do ER com IR de 30 segundos a cinco minutos (Abdessemed et al., 1999; Larson & Potteiger, 1997; Ratamess et al., 2007; Robinson et al., 1995; Simão et al., 2006; Willardson & Burkett, 2005). Assim, se levarmos em consideração essas informações, os resultados do presente estudo não poderiam ser diferentes. Os IR utilizados (1, 2 e 3 minutos) não foram longos o suficiente para completa recuperação.

No entanto, o acúmulo de lactato e a queda nas concentrações de CP parecem não ser as principais causas da fadiga durante o ER (MacDougall et al., 1999; Fitts, 1994). Apesar da acidose metabólica ser considerada uma das principais causas da fadiga (Jones et al., 1986), a hipótese de que o lactato cause a acidose não é totalmente aceita, principalmente devido a outros fatores que influenciam as alterações das concentrações do  $H^+$ , como:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  (Kowalchuk et al., 1988; Robergs et al., 2004),  $NH_3$  e  $P_i$  (MacLaren & Gibson 1989). Além disso, MacDougall et al. (1999) verificaram que três minutos de IR foram suficientes para completa restauração dos níveis de CP, após 11-13 repetições de flexão de cotovelo com 80% de 1RM, pois, ao final de uma ou três séries, os níveis de CP não apresentavam diferença significativa. Diversamente, os mesmos autores concluíram que três minutos não foram suficiente para remoção satisfatória de lactato, gerando elevadas concentrações de  $H^+$  e diminuição significativa do glicogênio muscular, o que pode ter contribuído para queda do número de repetições ao longo de três séries, isto é, a musculatura iniciou a série subseqüente pré-fadigada.

Alguns autores relatam que as concentrações de  $H^+$  (que interferem no  $Ca^{2+}$ ) e a queda do pH sejam os principais causadores da fadiga durante exercícios que utilizam o sistema da glicólise anaeróbia como principal fonte de energia (Fitts, 1994; Larson & Potteiger, 1997; Macdougall et al., 1999; Sahlin & Harris, 1979; Willardson & Burket, 2006a, 2006b).

Com relação ao comportamento das fibras musculares, sabe-se que ao executar uma série de ER com intensidade próxima da máxima, as fibras de contração lenta (vermelhas) são recrutadas em primeiro lugar. A medida em que o exercício requer maior quantidade de força, as fibras de contração rápida (brancas) vão sendo progressivamente recrutadas. Em outras palavras, quanto maior a intensidade, maior a participação das fibras tipo II (Fleck & Kraemer, 2004; Sale, 1987; Zatsiorsky, 1995). Esse fenômeno é conhecido como princípio do tamanho para ordem de recrutamento das fibras musculares (Fleck & Kraemer, 2004).

Além disso, as fibras tipo II possuem uma maior dependência da glicólise anaeróbia para produção de energia. Nesse sentido, acumulam uma maior quantidade de lactato, resultando em queda do pH e, conseqüentemente, aumento nas concentrações de  $H^+$  (Hultman & Sjoholm, 1986; Jones, 1990). MacDogall et al. (1999) verificaram, em três séries de flexão de cotovelo com 80% de 1RM e três minutos de IR, que as fibras tipo II apresentavam uma maior concentração de lactato, maior depleção de fosfato e baixa taxa de ressíntese de CP, comparadas às fibras tipo I, isto é, as fibras tipo II são mais fadigáveis. Nesse sentido, se a duração do IR não for suficiente, a série subsequente será iniciada com a musculatura pré-fadigada, ocasionando mudança no padrão de recrutamento, o que acarretará em uma maior dependência das fibras tipo I e, conseqüentemente, redução na capacidade de gerar força (Ratamess et al., 2007; Willardson & Burkket, 2005).

O presente estudo não fez análise eletromiográfica (EMG), mas é importante destacar que alguns estudos demonstram um aumento progressivo da amplitude do sinal durante a execução de contrações voluntárias, sugerindo que unidades motoras adicionais seriam recrutadas para compensar a fadiga de outras (Augustsson, 2003; Gentil et al., 2007). Por outro lado, em esforços com alta intensidade, ocorre o inverso, com uma redução nos níveis de ativação (Moritani et al., 1986). Essa diferença pode ser explicada pelo modo de recrutamento das fibras musculares, pois, em um exercício com cargas altas, grande parte das fibras é

recrutada inicialmente e, conforme as fibras entram em fadiga, não há outras a serem ativadas, levando a queda da amplitude do sinal (Kay et al., 2000).

Poucos estudos analisaram a EMG com diferentes IR. Ahtiainen et al. (2005) investigaram a atividade eletromiográfica em um protocolo de 10RM com intervalos de dois e cinco minutos e verificaram queda na amplitude do sinal eletromiográfico do vasto medial e lateral após as séries de agachamento e leg press. Não houve diferença significativa entre os diferentes IR. Entretanto, deve-se ressaltar que a atividade EMG não foi avaliada durante a execução dos exercícios estudados e, sim, por meio de uma contração isométrica voluntária máxima de extensão de joelhos.

Kraemer & Hakkinen (2004) recomendam descansos longos entre as séries, para que haja uma melhor recuperação do sistema nervoso e energético, o que possibilitará ativar uma quantidade de unidades motoras suficientes e capazes de suportarem a mesma carga e manter o volume nas séries subsequentes. Tendo em vista que o protocolo utilizado neste estudo, exigiu prioritariamente, a fonte energética da glicólise anaeróbia, grande participação das fibras tipo II e, conseqüentemente, queda na ativação das fibras musculares, pode-se sugerir que esses fatores contribuíram para diminuição do número de repetições nas séries subsequentes devido aos IR com um, dois e três minutos não serem suficientes para completa recuperação muscular.

## CAPITULO VI

### 6.0 CONCLUSÃO

#### 6.1 Hipóteses

1) Os resultados demonstraram uma diminuição significativa ( $p < 0,05$ ) no número de repetições a cada série subsequente com todos os intervalos de recuperação (IR) utilizados. Portanto a hipótese I foi aceita.

2) Foi verificado, nos dois exercícios, um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) no número total de repetições à medida em que o IR foi aumentado. Assim, a hipótese II foi também aceita.

3) Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na percepção subjetiva de esforço (PSE) com os diferentes intervalos. Portanto, a hipótese III foi rejeitada.

4) Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no total de repetições realizadas entre os exercícios (supino horizontal vs leg press 45°). Nesse sentido, a hipótese IV foi aceita.

#### 6.2 Conclusões

Conclui-se, portanto que, apesar de as voluntárias serem treinadas no ER não foi possível manter o número de repetições ao longo de três séries de supino horizontal e leg press 45° com IR de um, dois e três minutos, indicando que os IR adotados no presente estudo não foram suficientes para uma completa recuperação. O número total de repetições aumentou à medida em que o IR foi aumentado e não demonstrou diferença entre os exercícios. Pode-se concluir, também, que como as repetições foram realizadas até a falha concêntrica (repetições máximas), a PSE não foi diferente entre os IR, nem entre os exercícios, sendo os valores sempre próximos ao nível máximo proposto pela escala utilizada.

Dessa forma, a adoção de protocolos com IR curtos parece não ser uma estratégia interessante, quando o objetivo é realizar um maior volume de treinamento. Sugere-se, para futuras investigações, que outros protocolos com diferentes IR e exercícios sejam testados e comparados entre diferentes populações, principalmente em mulheres.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACPR. *Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs*. 3 ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.

Abdessemed D, Duche P, Hautier C, Pourmarat G, Bedu M. Effect of recovery duration on muscular power and blood Lactate during the bench press exercise. *Int JSports med*. 20(6):368-373. 1999.

Abernethy PS, Wehr M. Ammonia and lactate response to leg press work at 5 and 15RM. *J Strength Cond Res*. 11(1):40-44, 1997.

ACSM. American College of Sports Medicine position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 34(2):364-80, 2002.

ACSM. American College of Sports Medicine position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medi Sci Sports Exerc*. 30(6):975-991, 1998.

Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Hakkinen K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res*. 19(3):572-582, 2005.

Ascensão A, Magalhães J, Oliveira J, Duarte J, Soares J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Rev Port Ciênc Des*. 3(1):103-123, 2003

Augustsson J, Thomee R, Hornstedt P, Lindblom J, Karlsson J, Grimby G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *J Strength Cond Res*. 17(2):411-416, 2003.

Baechle TR, Earle RW, Wathen D. *Resistance Training. In: Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign: Human Kinetics, 2000.

Bailey SP, Davis JM, Ahlborn EN. Effect of increased brain serotonergic activity on endurance performance in the rat. *Acta Phys Scand*. 145(1):75-76, 1992.

Balog E, Fitts R. Effects of depolarization and low intracellular ph on movement currents of frog skeletal muscle fibers. *J Appl Physiol*. 90(1):228-234, 2001.

Banister EW, Cameron BJC. Exercise-induced hyperammonemia: peripheral and central effects. *Int J Sports Med*. 11(suppl 2):129-142, 1998.

Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscle Alive: Their Functions Revealed By Electromyography*. 5 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

Berger RA. Comparison of the effect various weight training loads on strength. *Res Q*. 36:141-146, 1965.

Berger RA. Effect of varied weight training programs on strength. *Res Q.* 33:168-181, 1962a.

Berger RA. Optimum repetitions for the development of strength. *Res Q.* 33:334-338, 1962b.

Borg G. *Escalas de Borg Para a Dor e o Esforço Percebido*. São Paulo: Manole, 2000.

Bottaro M, Martins B, Gentil P, Wagner D. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. [Epub ahead of print]. *J Sci Med Sport*, 2007.

Bottaro M, Russo A, Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *J Sports Sci & Med.* 4(3):285-290, 2005.

Capen EK. The effect of systemic weight training on power, strength and endurance. *Res Q.* 21:83-89, 1950.

Chin E, Allen D. The contribution of pH-dependent mechanisms to fatigue at different intensities in mammalian single muscle fibers. *J Physiol.* 512(3):831-840, 1998.

Clark BC, Collier SR, Manini TM, Ploutz-Snyder LL. Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. *Eur J Appl Physiol.* 94(1):196-206, 2005.

Clarke DH. Sex differences in strength and fatigability. *Res Q Exerc Sport.* 57:144-149, 1986.

Davis JM, Bailey SP. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 29(1):45-57, 1997.

Day ML, McGuigan MR, Brice G, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res.* 18(2):353-358, 2004.

Dederling A, Nemeth G, Harms-Ringdahl K. Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assessment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower back. *Clin Biomech.* 14(2):103-111, 1999.

Delorme T. Restoration of muscle and power by heavy-resistance exercises. *J Bone Joint Surg.* 17(4):645-667, 1945.

Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Courten M, Shaw J, Zimmet P. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 25(10):1729-1736, 2002.

Enoka R, Stuart D. Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol.* 72(5):1631-1648, 1992.

Fairfield WP, Treat M, Rosenthal DI, Frontera W, Stanley T, Corcoran C, Costello M, Parlman K, Schoenfeld D, Klibanski A, Grinspoon S. Effects of testosterone and exercise on muscle leanness in eugonadal men with AIDS wasting. *J Appl Physiol.* 90(6):2166-2171, 2001.

Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev.* 4(1):49-94. 1994.

Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs.* 4 ed. Champaign: Human Kinetics, 2004.

Folland JP, Irish CS, Roberts JC, Tarr JE, Jones DA. Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports med.* 36:370-374, 2002.

Foss ML, Keteyian SJ. *Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.* 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2000.

García-López D, de Paz JA, Moneo E, Jiménez-Jiménez R, Bresciani G. Effects of short vs. long rest period between sets on elbow-flexor muscular endurance during resistance training to failure. *J Strength Cond Res.* 21(4):1320-1324, 2007.

Gearhart RF, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Robertson RJ. Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 15(3):320-325, 2001.

Gentil P, Oliveira E, de Araújo Rocha Júnior V, do Carmo J, Bottaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *J Strength Cond Res.* 21(4):1082-1086, 2007.

Gentil P. *Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia.* 2 ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

Goldberg AP. Aerobic and resistive exercise modify risk factors for DHD. *Med Sci Sports Exerc.* 21(6):669-674, 1989.

Goldspink G. *Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. In Strength and Power in Sport.* Oxford: Blackwell Scientific, 1992.

Green H. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. *J Sports Sci.* 15(3):247-256, 1997.

Gutin B, Kasper MJ. Can exercise play a role in osteoporosis prevention? A review. *Osteoporosis Int.* 2(2):55-69, 1992.

Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology.* 10 ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000.

Guyton AC. *Fisiologia Humana.* 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.



Hannie PQ, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Nicholson C, Harrison PC. The effects of recovery on force production, blood lactate and work performed during bench press exercise. *J Strength Cond Res.* 9(1):8-12, 1995.

Harris RC, Edwards RHT, Hultman E, Nordesjo LO, Nylind B, Sahlin K. The time course of phosphocreatine resynthesis during the recovery of quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch.* 367(2):137-142, 1976.

Hermansen L, Osnes J. Blood and muscle pH after maximal exercise in man. *J Appl Physiol.* 32(3):304-308, 1972.

Hicks AL, Kent-Braun J, Ditor DS. Sex differences in human skeletal muscle fatigue. *Exerc Sports Sci Rev.* 29(3):109-112, 2001.

Hill-Haas S, Bishop D, Dawson B, Goodman C, Edge J. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. *J Sports Sci.* 25(6):619-628, 2007.

Hostler D, Schwirian CI, Campos G, Toma K, Crill MT, Hagerman GR. Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women. *Eur J Appl Physiol.* 86(2):112-118, 2001.

Hultman E, Sjoholm H. *Biomechanical Causes of Fatigue*. Champaign: Human Kinetics, 1986.

Hunter SK, Critchlow A, Enoka RM. Influence of aging on sex differences in muscle fatigability. *J Appl Physiol.* 97(5):1723-32, 2004.

Jacobs I, Kaiser P, Tesch P. Muscle strength and fatigue after selective glycogen depletion in human skeletal muscle fibers. *Euro J Appl Phys.* 46(1):47-53, 1981.

Jones NL. (H+) control in exercise: Concepts and controversies. Champaign: Human Kinetics, 1990.

Juel C, Bangsbo J, Graham T, Saltin B. Lactate and potassium fluxes from human skeletal muscle during and after intense, dynamic, knee extensor exercise. *Acta Physiol Scand.* 140(2):147-159, 1990.

Kay D, St Clair Gibson A, Mitchell MJ, Lambert MI, Noakes TD. Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. *J Electromyogr Kinesiol.* 10(6):425-431, 2000.

Kotler DP. Body composition studies in HIV-infected individuals. *Anna N Y Acad Sci.* 904:546-552, 2004.

Kowalchuk JM, Heigenhauser GJ, Lindinger MI, Sutton JR, Jones NL. Factors influencing hydrogen ion concentration in muscle after intense exercise. *J Appl Physiol.* 65(5):2080-2089, 1988.

Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-Mcbride T; ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 34(2):364-80, 2002.

Kraemer WJ, Hakkinen K. *Treinamento de Força para o Esporte*. Porto Alegre: Artmed. 2004.

Kraemer WJ, Marchitelli LJ, McCurry YD, Mello R, Dziados JE, Harman EA, Frykman PN, Gordon SE, Fleck S. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol.* 69(4):1442-1450, 1990.

Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 36(4):674-88, 2004.

Kraemer WJ. A series of studies the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. *J Strength Cond Res.* 11(3):131-142, 1997.

Lagally KM, McCaw ST, Young GT, Medema HC, Thomas DQ. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *J Strength Cond Res.* 18(2):359-364, 2004.

Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Goss FL. Ratings of perceived exertion during low and high-intensity resistance exercise by young adults. *Percept Motor Skills.* 94(3):723-731, 2002.

Lambert CP, Flynn MG. Fatigue during high-Intensity intermittent exercise: application to bodybuilding. *Sports Med.* 32(8):511-522, 2002.

Larson GD, Potteiger JA. A comparison of three different rest intervals between multiple squat bouts. *J Strength Cond Res.* 11(2):115-118, 1997.

Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 31(1):25-30, 1999.

Lima FV, Chagas MH, Corradi EFF, Silva GF, Souza BB, Moreira JLA. Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. *Rev Bras Med Esp.* 12(4): 175-178, 2006.

Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics, 1991.

Lyons PM, Truswell AS. Serotonin precursor influenced by type of carbohydrate meal in healthy adults. *Am J Clin Nut.* 47(3):433-439, 1988.

Macdonagh MJN, Davies CTM. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol.* 52(2):139-155, 1984.

MacDougall JD, Ray S, Sale DG, McCartney N, Lee P, Garner S. Muscle substrate utilization and lactate production. *Can J Appl Physiol.* 24(3):209-215, 1999.

Maclaren DPM, Gibson N, Parry-Billings M, Edwards RHT. A review of metabolic and physiological factors in fatigue. *Exerc Sports Sci Rev.* 17:29-66, 1989.

Maiorana A, O'driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 56(2):115-123, 2002.

Mannion AF, Dolan P. Electromyographic median frequency changes during isometric contraction of the back extensors to fatigue. *Spine.* 19(11):1223-1229, 1994.

Mannion AF, Dumas GA, Cooper RG, Espinosa FJ, Faris MW, Stevenson JM. Muscle fiber size and type distribution in thoracic and lumbar regions of erector spinae in healthy subjects without low back pain: normal values and sex differences. *J Anat.* 190:505-513, 1997.

Mannion AF, Dumas GA, Stevenson JM, Cooper RG. The influence of muscle fiber size and type distributions on electromyographic measures of back muscle fatigability. *Spine.* 23(5):576-584, 1998.

Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res.* 17(4):634-637, 2003.

Maughan RJ, Harmon M, Leiper JB, Sale D, Delman A. Endurance capacity of untrained males and females in isometric and dynamic muscular contractions. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 55(4):395-400, 1986.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fundamentos de Fisiologia do Exercício.* 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

McCall GE, Byrnes WC, Fleck SJ, Dickinson A, Kraemer WJ. Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy. *Can J Appl Physiol.* 24(1):96-107, 1999.

McKenna M. The roles of ionic processes in muscular fatigue during intense exercise. *Sports Med.* 13(2):134-145, 1992.

McMahon S, Jenkins D. Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Med.* 32(12):761-84, 2002.

Meyer RA. Does blood flow restriction enhance hypertrophic signaling in skeletal muscle? *J Appl Physiol.* 100(5):1443-1444, 2006.

Miranda H, Fleck SJ, Simão R, Barreto ACG, Dantas EHM, Novaes J. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. *J Strength Cond Res.* 21(4):1032-1036, 2007.

Moritani T, Muro M, Nagata A. Intramuscular and surface electromyogram changes during muscle fatigue. *J Appl Physiol.* 60(4):1179-1185, 1986.

Padmavathi R, Bharathi AV, Vaz M. Gender differences in muscle strength & endurance in young Indian adults. *Indian J Med Res.* 109:188-194, 1999.

Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, Chinevere TD. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc.* 34(6):1018-1022, 2002.

Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 36(3):533-553, 2004.

Pincivero D, Gear W, Sterner R, Karunakara R. Gender differences in the relationship between quadriceps work and fatigue during high-intensity exercise. *J Strength Cond Res.* 14(2): 202-206, 2000a.

Pincivero D, Green R, Mark J, Campy R. Gender and muscle differences in EMG amplitude and median frequency, and variability during maximal voluntary contractions of the quadriceps femoris. *J Electromyogr Kinesiol.* 10(3):189-196, 2000b.

Pincivero DM, Gear WS, Moyna NM, Robert RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. *J Sports Med Phys. Fitness* 39(4):294-299, 1999.

Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Effects of intrasession rest interval length on strength recovery and reliability during high intensity exercise. *J Strength Cond Res.* 12(3):152-156, 1998.

Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *Br J Sports Med.* 31(3):229-34, 1997.

Rahimi R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. *J Sports Sci Med.* 4(4):361-366, 2005.

Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol.* 100(1):1-17, 2007.

Richmond SR, Godard MP. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *J Strength Cond Res.* 18(4):846-849, 2004.

Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 287(3):502-516, 2004.

Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, Frazee K, Dube J, Andreacci J. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 35(2):333-341, 2003.

Robinson JM, Stone MH, Johnson RL, Penland CM, Warren BJ, Lewis RD. Effects of different weight training exercise rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *J Strength Cond Res.* 9(4):216-221, 1995.

Rocha Junior V A, Gentil P, Oliveira E, Carmo J. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Rev Bras Med Esp.* 13(1):51-54, 2007.

Rossi L, Tirapegui J. Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição. *Rev Paul Educ Fís.* 13(1):67-82, 1999.

Sahlin K, Harris RC, Hultman E. Resynthesis of creatine phosphate in human muscle after exercise in relation to intramuscular pH and availability of oxygen. *Scand J Clin Lab Invest.* 39(6):551-558, 1979.

Sahlin K, Ren JM. Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *J Appl Physiol.* 67(2):648-654, 1989.

Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. *Sports Med.* 13(2):99-107, 1992.

Sale DG. Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exer Sport Sci Rev.* 15:95-151, 1987.

Salvador EP, Cyrino ES, Demantova AL, Dias RMR, Nakamura FY, Oliveira AR. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. *Rev Bras Med Esp.* 11(5):257-261, 2005.

Santos MG, Dezan VH, Serraf TA. Bases metabólicas da fadiga muscular. *Rev Bras Ciênc Mov.* 11(1):7-12, 2003.

Simão R, Monteiro WD, Jacometo A, Tesseroli C, Teixeira G. A influência de três diferentes intervalos de recuperação entre séries com cargas para 10 repetições máximas. *Rev Bras Ciênc Mov.* 14(3):37-44, 2006.

Suminski RR, Robertson RJ, Arslanian S, Kang J, Utter AC, Da Silva G, Goss FL, Metz KF. Perception of effort during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 11(4), 261-265, 1997.

Sunnerhagen KS, Carlsson U, Sandberg A, Stalberg E, Hedberg M, Grimby G. Electrophysiologic evaluation of muscle fatigue development and recovery in late polio. *Arch Phys Med Rehabil.* 81(6):770-776, 2000.

Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J Appl Physiol.* 88(1):61-65, 2000.

Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 86(4):308-314, 2002.

Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J Strength Cond Res.* 13(3):289-304, 1999.

USDHHS. Physical activity and health: a report of the surgeon general. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

Verkoshanski YV. Força: *Treinamento de Potência Muscular*. Método de choque. 2 ed. Londrina: CID, 1998.

Weir J, Wagner L, Housh T. The effect of rest interval length on repeated maximal bench press. *J Strength Cond Res.* 8(1):58-60, 1994.

Weiss LW. The obtuse nature of muscular strength: the contribution of rest to its development and expression. *J Strength Cond Res.* 5(4):219-227, 1991.

Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *J Strength Cond Res.* 20(2):400-403, 2006b.

Willardson JM, Burkett LN. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res.* 19(1):23-26, 2005.

Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res.* 20(2):396-399, 2006a.

Williams J, Klug G. Calcium exchange hypothesis of skeletal muscle fatigue: a brief review. *Muscle Nerve.* 18(4):421-434, 1995.

Wilmore JH & Costill DL. *Training for Sport and Activity: The Physiological Basis of the Conditioning Process*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.

Woods S, Bridge T, Nelson D, Risse K, Pinciveiro DM. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. *J Strength Cond Res.* 18(3):540-545, 2004.

Yarasheski KE. Exercise, aging, and muscle protein metabolism. *J Gerontol A Biol Sci Med.* 58(10):918-22, 2003.

Zatsiorsky VM. Training intensity. In: *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

Zinna EM, Yarasheski KE. Exercise treatment to counteract protein wasting of chronic diseases. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 6(1):87-93, 2003.

## ANEXO I

### Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

- 1) Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionada por profissionais de saúde?
- 2) Você sente dores no peito quando pratica atividade física?
- 3) No último mês você sentiu dores no peito quando praticava atividade física?
- 4) Você apresenta desequilíbrio devido a tontura e/ou perda da consciência?
- 5) Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?
- 6) Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?
- 7) Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve realizar atividade física?

## ANEXO II

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, de uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

**Título do Projeto:** Efeitos agudos do intervalo de recuperação entre as séries do exercício resistido sobre o volume e a percepção subjetiva de esforço em mulheres jovens treinadas.

#### **Pesquisador Responsável**

Mestranda: Elke Oliveira da Silva

Telefone para contato: (61) 3322-7972 / (61) 7813-5810

Pesquisadores participantes: Martim Bottaro Marques (61) 8128-8855 e Paulo Gentil (61) 8118-4732

#### **Esclarecimento sobre o projeto**

O estudo tem o objetivo avaliar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de leg press e supino reto, sobre número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em mulheres jovens treinadas. Com os resultados poderemos obter informações importantes e assim contribuir com estratégias para uma prescrição de treinamento mais eficiente.

As voluntárias serão submetida à aferição da estatura, da massa corporal e teste de 10 repetições máximas para saber qual a carga será utilizada em cada exercícios. O teste de 10RM será realizado duas vezes no prazo de no mínimo 72 horas.

O experimento envolverá três séries de cada exercício com intervalos de um, dois e três minutos. A ordem dos intervalos será definida de forma contrabalanceada e os exercícios serão testados com intervalo mínimo de 72h e máximo 96h.



Imediatamente após cada série serão registrados o número de repetições e a percepção subjetiva de esforço. O responsável pela coleta será um pesquisador devidamente treinado.

Para participar do teste é necessário ser do sexo feminino, ter experiência mínima de 12 meses no exercício resistido, apresentar o atestado médico, não ter problemas de saúde ou lesões osteomioarticulares e, ter possibilidade de se deslocar até o local dos testes nas datas e horários previstos.

### **Riscos e possíveis desconfortos**

Os testes envolverão séries de alta intensidade, portanto estamos recrutando apenas pessoas que estejam habituadas com esse tipo de esforço. Esse tipo de treinamento pode causar fadiga muscular excessiva, dores musculares pós-exercícios, aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante os exercícios, e às vezes, ocasionar uma queda de pressão e tonturas.

Como os exercícios envolvem as articulações do joelho, quadril, tornozelo, ombro, cotovelo e punho. Qualquer lesão prévia ou dores nessas articulações poderão ser agravadas, neste caso, não recomendamos a participação no experimento.

### **Benefícios esperados**

O benefício esperado é a coleta de dados para o programa de pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. O que possibilitará obter informações relevantes para prescrição de treinamentos mais eficientes.

### **Responsabilidade dos pesquisadores**

O pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente se perceber algum risco ou dano à saúde do participante, mesmo os previstos

neste termo. O pesquisador assumirá a responsabilidade de dar assistência integral e indenização às complicações e danos recorrentes dos riscos.

### **Responsabilidade dos participantes**

Apresentar o atestado médico e estar no local dos testes nos dias e horários marcados. Informar aos pesquisadores qualquer desconforto que por acaso venha a perceber.

### **Resultados obtidos**

As informações obtidas neste experimento poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicados e divulgadas, sendo resguardada a identidade das voluntárias.

Os participantes do estudo terão acesso às informações e alterações promovidas por cada teste e serão orientados por um professor de Educação Física com relação às formas de potencializar os resultados com o exercício resistido.

### **Liberdade de consentimento**

A sua permissão para participar desta pesquisa é voluntária. Você estará livre para negá-la ou para, em qualquer momento, desistir da mesma se assim desejar.

### **Consentimento da participação da pessoa como sujeito**

Declaro ter lido esse termo de consentimento e compreendido os procedimentos nele descritos. Informo também que todas as minhas dúvidas foram respondidas de forma clara e de fácil compreensão. Desta forma, estou de acordo com participar da pesquisa.

Nome:

---

Identidade: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura

### **Pesquisador**

Certifico que expliquei ao individuo acima a natureza e o propósito, os benefícios potenciais e possíveis riscos associados com sua participação neste estudo de pesquisa, respondi todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura acima.

Estes elementos de consentimento informado estão de acordo com a garantia dada pela Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília para proteger os direitos dos sujeitos humanos.

Fornei ao participante uma copia assinado deste documento de consentimento.

\_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura

Nome: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura

Data / Local: \_\_\_\_\_

### ANEXO III



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa –CEP/FS

### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto: 028/2007

Título do Projeto: “Efeitos do intervalo de recuperação entre as séries do exercício resistido, no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em mulheres e homens treinados”.

Pesquisadora Responsável: Elke Oliveira da Silva

Data de Entrada: 12/04/2007.

Com base nas Resoluções 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu APROVAR o projeto 028/2007 com o título: “Efeitos do intervalo de recuperação entre as séries do exercício resistido, no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em mulheres e homens treinados”. Analisado na 4ª Reunião ordinária, realizada no dia 15 de maio de 2007.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 29 de agosto de 2007.

Prof. Volnei Garrafa  
Coordenador do CEP/FS-UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Faculdade de Ciências da Saúde

ANEXO IV

# Exercícios

## Supino Horizontal



## Leg Press 45°

