

RODRIGO CÉSAR RIBEIRO DINIZ

**A DURAÇÃO DA REPETIÇÃO INFLUENCIA A CONCENTRAÇÃO DE LACTATO
SANGUÍNEO E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM PROTOCOLOS
DE TREINAMENTO NO EXERCÍCIO SUPINO**

BELO HORIZONTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

2008

Rodrigo César Ribeiro Diniz

A DURAÇÃO DA REPETIÇÃO INFLUENCIA A CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM PROTOCOLOS DE TREINAMENTO NO EXERCÍCIO SUPINO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.
Área de Concentração: Treinamento Esportivo
Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas
Universidade Federal de Minas Gerais

BELO HORIZONTE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
2008

D585d Diniz, Rodrigo César Ribeiro
2008

A duração da repetição influencia a concentração de lactato sanguíneo e a percepção subjetiva de esforço em protocolos de treinamento no exercício supino. [manuscrito] / Rodrigo César Ribeiro Diniz – 2008.

75 f., enc.: il.

Orientador: Mauro Heleno Chagas

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 56 -63

1. Ácido láctico. 2. Musculação. 3. Esportes - Treinamento técnico. I. Chagas, Mauro Heleno. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU :796.015.52

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.



Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Mestrado em Ciências do Esporte

Dissertação intitulada “A duração da repetição influencia a concentração de lactato sanguíneo e a percepção subjetiva de esforço em protocolos de treinamentos no exercício supino”, de autoria do mestrando Rodrigo César Ribeiro Diniz, defendida em 09 de dezembro de 2008, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Dr. Antônio Eustáquio de Melo Pertence
Departamento de Mecânica
Universidade Federal de Minas Gerais

Dr. Danusa Dias Soares
Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

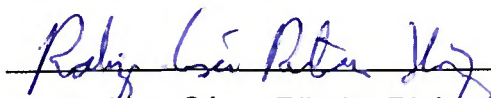
Dr. Mauro Heleno Chagas
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 09 de Dezembro de 2008.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, por todas alegrias que tenho e pelas pessoas maravilhosas que sempre me cercam. Aos meus pais e ao meu irmão por todo amor, carinho, compreensão, ajuda nos momentos difíceis, etc. A todos os professores e funcionários da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional pelo aprendizado e atenção, em especial aos professores Mauro e Fernando, por tudo que me ensinaram e as oportunidades que me ofereceram ao longo destes anos de convivência. A todos amigos e colegas do mestrado que muito me ensinaram e me ajudaram a superar os momentos mais difíceis, em especial ao Leonardo, Édson, Cláudio, Washington e Juliana. Ao Hugo, Sandra, Rodrigo Maciel, Érica, Marcus, Frank, Thiago, Cínara, Luciana, Diego, Rafael, Alexandre, Eduardo, Pedro e todos outros membros do LAMUSC e do projeto em extensão da musculação da EEFFTO que me sempre ajudaram tanto na realização deste trabalho como na vida. A todos os voluntários deste estudo que literalmente deram sangue para que este trabalho pudesse ser realizado. A todos os meus amigos, que fazem a minha vida ainda mais feliz, em especial aos integrantes da equipe de ginástica aeróbica da UFMG. Enfim, agradeço a todos que me ajudaram a trilhar este caminho.

Muito obrigado...


Rodrigo César Ribeiro Diniz – Cachaça

RESUMO

A duração de uma repetição é uma variável capaz de influenciar as adaptações obtidas com o treinamento de força na musculação. Entretanto, são poucos os estudos que investigaram os efeitos agudos causados por esta variável. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito da duração da repetição (livre, 4s e 6s) na concentração de lactato sanguíneo e na percepção subjetiva de esforço (PSE), durante e após uma sessão de treinamento e verificar a relação entre estas duas variáveis, considerando diferentes durações da repetição. Participaram da coleta dezoito voluntários do sexo masculino (25,02 (\pm 3,63) anos; 80,08 (\pm 9,79) kg; 178,13 (\pm 6,49) cm) que treinavam musculação em média a 30,16 (\pm 31,1) meses. Nas sessões 1 e 2 de coleta foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino guiado com todos voluntários. Nas sessões 3, 4 e 5 foram executadas sessões de treinamento no supino guiado com três séries de seis repetições a 60% de 1RM e pausa entre séries de três minutos. Em cada sessão de treinamento, foi utilizada uma duração da repetição livre, 4s ou 6s. A ordem de realização destas durações da repetição foi determinada de forma aleatória para cada voluntário. A mensuração da concentração de lactato sanguíneo foi realizada com o lactímetro *Yellow Springs 1500*, sendo o sangue coletado com indivíduo em repouso e um minuto após cada uma das três séries. Após a terceira repetição de cada série era solicitado aos voluntários que verbalizassem sua PSE nas musculaturas ativas (PSE local parcial) e ao final das séries eles deveriam verbalizar a PSE nas musculaturas ativas (PSE local final) e em todo o corpo (PSE geral). A tabela de PSE de Borg (1970) foi utilizada como referência para este procedimento. Em seguida, foi realizada a análise de variância em blocos casualizados com um arranjo em parcela subdividida para analisar a resposta da concentração de lactato sanguíneo, o teste de *Friedman* para analisar a resposta da PSE e a correlação de *Spearman* para verificar o nível de relação destas variáveis. Os resultados demonstraram que a influência da duração da repetição na concentração de lactato sanguíneo depende da série. Na primeira série não foi encontrada uma diferença significativa entre as situações experimentais ($\alpha > 0,05$). Na segunda, as durações da repetição de 4s e 6s foram maiores significativamente que a duração livre ($\alpha < 0,05$) e na terceira séries todas as durações da repetição foram diferentes entre si ($\alpha < 0,05$). A percepção subjetiva de esforço apresentou uma resposta maior na PSE local final do que na PSE geral ($\alpha < 0,05$), não apresentou uma resposta dependente das séries e não se mostrou uma variável capaz de detectar diferenças em durações da repetição próximas, sendo maior na duração da repetição de 6s do que na livre ($\alpha < 0,05$). O aumento da PSE local parcial para a PSE local final se mostrou dependente da série e da duração da repetição. Baseado nestes resultados deve ser ressaltado o cuidado na utilização da PSE como indicadora da carga de treinamento. Nas durações da repetição de 4s e 6s, foram obtidos baixos coeficientes significativos ($\alpha < 0,05$) de correlação entre PSE e concentração sanguínea de lactato, indicando que possivelmente estas variáveis foram influenciadas por fatores independentes.

Palavras-Chave: Duração da repetição, lactato, PSE

ABSTRACT

The duration of a repetition is a variable that may influence the strength training adaptations (TANIMOTO; ISHII, 2006). However, few studies investigated the acute effects of this variable. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of the duration of repetition (self-selected, 4s and 6s) in the blood lactate concentration and in the ratings of perceived exertion (RPE), during and after a training session and also, to verify the relationship between these variables, considering the different durations of repetitions. Nineteen men participated in this study (25,02 (\pm 3,63) years; 80,08 (\pm 9,79) kg; 178,13 (\pm 6,49) cm) with a mean experience in strength training of 30,16 (\pm 31,1) months. In the first and second training sessions, all the volunteers performed 1RM tests for the smith machine bench press exercise. In the third, fourth and fifth training sessions, volunteers performed the training protocol that consisted of 3 sets of 6 repetitions, an intensity of 60% of 1RM and three minutes of rest interval among sets. In each training session, a duration of repetition of 4s, 6 or self-selected was chosen. To avoid order effects, the protocol to be performed was assigned to each subject in a randomized and balanced design. Blood collection was performed before and one minute after the end of each set and the measurement of lactate concentration was done in an equipment *Yellow Springs* 1500. After the third repetition of each set, researchers asked volunteers to verbalize the RPE in the active muscles (partial active-muscle RPE). Immediately after the end of each set, volunteers should verbalize the RPE in the active muscles (final active-muscles RPE) and in the overall body (O-RPE). Borg's scale of RPE (1970) was the reference for this procedure. Then, analysis of variance in a split-plot arranged in randomized complete blocks design was used to verify blood lactate concentration responses; *Friedman's* test was used to analyse RPE responses and *Spearman's* correlation to measure the relationship among these variables. The results showed that the influence of the duration of repetition in the blood lactate concentration depends on the sets. In the first set, there were no significant difference among experimental protocols ($\alpha > 0,05$). In the second set, 4s and 6s durations were significantly higher than self-selected duration ($\alpha < 0,05$) and in the third set all durations of repetitions have been different ($\alpha < 0,05$). The ratings of perceived exertion showed a higher response in local muscles than in overall body ($\alpha < 0,05$), did not show a set dependent response and also this variable was not able to detect differences in closer durations of repetitions, being higher in 6s than in self-selected duration of repetitions ($\alpha < 0,05$). The difference between partial active - muscles RPE to final active - muscles RPE was dependent of the set and of the duration of repetition. Considering these results, caution must be emphasized when using RPE as an indicator of training workload. Considering durations of repetitions of 4s and 6s, low and significant ($\alpha < 0,05$) correlations coefficients between RPE and blood lactate concentration were found, possibly indicating that these variables were influenced by independent factors.

Key-words: Duration of repetition, lactate, RPE.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Delineamento experimental	22
Figura 2 - Barra guiada, banco reto e anilhas.....	24
Figura 3 - Tabela de percepção subjetiva de esforço	26
Figura 4 - Fixação do eletrogoniômetro e posicionamento na barra guiada	32
Figura 5 - Tabela de PSE fixa no aparelho	35
Gráfico 1 - Tempos médios da repetição e das ações musculares excêntrica e concêntrica e desvios-padrão das durações livre, 4s e 6s	40
Gráfico 2 - Valores descritivos e análise inferencial da concentração de lactato sangüíneo para os protocolos de treinamento	41
Gráfico 3 - Distribuição de freqüência dos valores de PSE local parcial	73
Gráfico 4 - Distribuição de freqüência dos valores de PSE local final	74
Gráfico 5 - Distribuição de freqüência dos valores de PSE geral	74
Quadro 1 - Configuração da carga de treinamento para os protocolos de treinamento	30

LISTA DE TABELAS

1 -	Caracterização da amostra	38
2 -	Valores descritivos e análise inferencial da PSE local parcial, PSE local final e PSE geral para os protocolos de treinamento.....	42
3 -	Coeficientes de correlação de Spearman entre PSE local final e PSE geral e concentração de lactato sanguíneo ([La])	42
4 -	Tempo médio das ações musculares excêntrica e concêntrica em cada repetição nas três séries das durações da repetição livre, 4s e 6s.....	70
5 -	Tempo médio de cada repetição nas três séries das durações da repetição livre, 4s e 6s.....	70
6 -	Tempo médio, desvios-padrão e coeficiente de variação das ações musculares excêntrica e concêntrica e da repetição em cada série nas durações da repetição livre, 4s e 6s	71
7 -	Análise de variância da concentração de lactato sanguíneo de acordo com o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcela subdividida	72
8 -	<i>Post Hoc</i> teste T da concentração de lactato sanguíneo de acordo com o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcela subdividida	72
9 -	Soma de postos (" <i>ranking</i> ") das PSE local parcial, PSE local final e PSE geral	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	19
3	HIPÓTESES	20
4	METODOLOGIA	21
4.1	Amostra	21
4.2	Procedimentos	21
4.2.1	Sessões 1 e 2 – Familiarização e o teste de 1RM	23
4.2.1.1	Equipamentos	23
4.2.1.2	Padronização da posição para realização do exercício	24
4.2.1.3	Familiarização com a duração da repetição	25
4.2.1.4	Determinação dos limites individuais de referência para avaliação da PSE.....	25
4.2.1.5	Procedimentos do teste de 1RM	27
4.2.1.6	Familiarização com o controle da duração e registro da PSE	28
4.2.2	Sessão de coleta 2	28
4.2.3	Sessões 3, 4 e 5 - O treinamento	29
4.2.3.1	Variáveis Mensuradas	31
4.2.3.1.1	Duração de repetição	31
4.2.3.1.2	Concentração de lactato sanguíneo	33
4.2.3.1.3	Percepção subjetiva de esforço (PSE)	34
4.3	Análise Estatística	36
5	RESULTADOS	38
6	DISCUSSÃO	43
6.1	Influência da duração da repetição na resposta da concentração de lactato sanguíneo.....	44
6.2	Influência da duração da repetição na resposta da PSE.....	47
6.3	PSE local final versus PSE geral.....	50
6.4	PSE local parcial versus PSE local final.....	51
6.5	Correlação entre PSE e concentração de lactato sanguíneo.....	52
7	CONCLUSÃO	55

REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	64
ANEXO	75

1 – INTRODUÇÃO

Diferentes variáveis devem ser consideradas na elaboração de um programa de treinamento na musculação. No treinamento de força na musculação, o peso a ser levantado, o número de séries, o número de repetições e a pausa são variáveis que influenciam a configuração do estímulo de treinamento (ACSM, 2002; CHAGAS; LIMA, 2008; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Dessa forma, diversos autores têm sugerido valores para estas variáveis de acordo com o objetivo pretendido com o treinamento (ACSM, 2002; BIRD *et al.*, 2005; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Para o treinamento de força enfatizando hipertrofia muscular os valores de 60-85% do desempenho obtido no teste de uma repetição máxima (1RM), três a seis séries, seis a doze repetições e pausas entre séries de um a três minutos têm sido muito citados na literatura (BIRD *et al.* 2005; GÜLLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2004; WERNBOM *et al.*, 2007). Estudos utilizando meta-análise reforçam estes valores de referência mencionados para algumas dessas variáveis (peso, número de séries e repetições) (RHEA, 2003; WERNBOM *et al.*, 2007). Assim, como estas variáveis, a duração da repetição¹ exerce uma interferência na carga de treinamento (HATFIELD *et al.*, 2006; LaCHANCE; HORTOBÁGYI, 1994; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006) e pode influenciar as adaptações agudas e crônicas obtidas (MORISSEY *et al.*, 1998; TANIMOTO; ISHII, 2006). Entretanto, dados sobre os valores de referência para duração da repetição ainda são pouco consistentes.

Alguns estudos envolvendo o treinamento de força têm indicado que a duração da repetição pode influenciar no desempenho de força máxima (KEELER *et al.*, 2001; MUNN *et al.*, 2005; RANA *et al.*, 2008; TANIMOTO; ISHII, 2006; WESTCOTT *et al.*, 2001) e de potência (BOTTARO *et al.*, 2007; MORISSEY *et al.*, 1998; NEILS *et al.*, 2005) em indivíduos sedentários. Contudo, os resultados de alguns desses estudos (KEELER *et al.*, 2001; NEILS *et al.*, 2005; RANA *et al.*, 2008; WESTCOTT *et al.*, 2001) devem ser considerados com cautela, pois, além da duração da repetição, na configuração da carga de treinamento outras variáveis que

¹ Repetição é entendida como a “execução de um movimento completo do exercício, caracterizado pelas ações musculares excêntrica e concêntrica” (FLECK; KRAEMER, 1997, p.4).

também poderiam influenciar os efeitos do treinamento não foram controladas, dificultando a interpretação dos resultados. Nos estudos que somente esta variável foi manipulada, após um período de treinamento, não foi encontrada uma diferença significativa no desempenho mensurado por meio do teste de 1RM quando diferentes durações da repetição foram comparadas (3-4s x 4-6s; BOTTARO *et al.*, 2007 e 2s x 4s; MORISSEY *et al.*, 1998). Entretanto, em um outro estudo foi observado que o grupo de voluntários que utilizou uma menor duração da repetição (2s x 6s) registrou um maior desempenho significativo no teste de 1RM, após um período de treinamento (MUNN *et al.*, 2005). Contudo, na mensuração da força utilizando a contração voluntária máxima isométrica observou-se um desempenho significativamente maior nos voluntários que realizaram um treinamento com uma duração da repetição maior (3s x 7s) (TANIMOTO; ISHII, 2006). Estes resultados conflitantes demonstram a necessidade de mais pesquisas para um melhor entendimento da relação entre a duração da repetição e o desempenho de força.

Um dos principais mecanismos relacionados com o aumento do desempenho de força após a realização de programas de treinamento de força é a hipertrofia muscular (SALE, 1991). No que se refere à influência da duração da repetição sobre o aumento da área de secção transversa da musculatura durante o treinamento de força na musculação, foi encontrado apenas um estudo que investigou esta temática (TANIMOTO; ISHII, 2006). Apesar disso, recomendações de duração da repetição associadas ao objetivo hipertrofia muscular são apresentadas por diferentes autores (ACSM, 2002; BIRD *et al.*, 2005; KRAEMER; RATAMES, 2004; WERNBOM *et al.*, 2007). Alguns realizam recomendações qualitativas, sugerindo que a repetição seja realizada numa velocidade lenta a moderada para iniciantes, moderada para indivíduos com estado de treinamento intermediário e de lenta a rápida para indivíduos avançados (ACSM, 2002; KRAEMER; RATAMES, 2004). Outros autores apresentam recomendações quantitativas: BIRD *et al.* (2005) sugerem durações da repetição de 5s; WERNBOM *et al.* (2007) indicam durações da repetição de 2-6s. Contudo, nestes estudos não foram encontradas informações que justificassem a adoção destas durações da repetição.

Durações da repetição de 4s e 6s são tradicionalmente recomendadas para o treinamento de força objetivando hipertrofia muscular (KEELER *et al.*, 2001; KULIG *et al.*, 2001; LACHANCE; HORTOBÁGYI, 1994; MORISSEY *et al.*, 1998;

NEILS *et al.*, 2005). Porém, não foi encontrado nenhum estudo que investigou o efeito dessas durações da repetição (4s e 6s) na resposta hipertrófica da musculatura. Embora a duração da repetição represente uma variável importante na prescrição da carga de treinamento, vários estudos que verificaram um aumento significativo da força e da área de secção transversa da musculatura não relataram o registro ou o controle da duração da repetição (duração da repetição livre) (AHTIAINEN *et al.*, 2003; KRAEMER *et al.*, 2004; MCCALL *et al.*, 1996; SEYNNES *et al.*, 2007). Como não é possível verificar se a duração da repetição livre nestes estudos estava ou não próxima aos valores recomendados, uma discussão sobre a influência da duração da repetição nos resultados desses estudos não pode ser realizada. Até o presente momento foi encontrado somente um estudo comparando a utilização das durações da repetição livre, 4s e 6s (LACHANCE; HORTOBÁGYI, 1994). Esses autores verificaram que maiores durações da repetição provocaram uma redução significativa no número máximo de repetições, no trabalho total e na potência média quando comparadas com menores durações da repetição (6s < 4s < livre).

Recentemente, alguns autores têm sugerido que as durações de 6-7s podem ser mais efetivas que as de 3s para se alcançar o objetivo da hipertrofia muscular (TANIMOTO; ISHII, 2006; GOTO *et al.* 2008). Tanimoto e Ishii (2006) demonstraram que para um grupo de voluntários sedentários um protocolo de treinamento de três séries de oito repetições com uma intensidade de 50% de 1RM e pausas de 60s, durante três sessões semanais, com uma duração da repetição de 7s proporcionaria um aumento significativo na área da seção transversa da musculatura (mensurada por ressonância magnética), ao final de doze semanas, ao contrário da realização do mesmo protocolo com a duração da repetição de 3s.

Estes autores também mensuraram o efeito agudo das durações da repetição de 7s e 3s no torque de extensão do joelho, na atividade eletromiográfica do músculo vasto lateral (VLEMG), na oxigenação periférica da musculatura (medida através do espectroscópio infravermelho de ondas contínuas, que mensura a quantidade de oxi-hemoglobina e oxi-mioglobina por meio de alterações no espectro de luz) e na concentração sanguínea de lactato. Os resultados mostraram que a duração da repetição de 7s produziu uma menor variação do torque de extensão de joelho ao longo da amplitude de movimento, possivelmente ocasionando uma menor variação na tensão na musculatura a cada repetição. Esta perspectiva é reforçada

pelo fato de ter sido observado um padrão de atividade eletromiográfica mais contínuo durante a duração da repetição de 7s do que de 3s, indicando que para esta duração da repetição maior haveria durante cada repetição uma ativação continuada da musculatura. Partindo destes resultados, devido ao fato de haver uma menor variação da tensão e uma ativação mais contínua da musculatura, Tanimoto e Ishii (2006) supõem que para durações da repetição de 7s haveria uma oclusão vascular durante a realização de cada repetição. Esta suposição justificaria o fato de ter sido observada uma maior redução na oxigenação periférica da musculatura e um maior aumento na concentração de lactato sangüíneo na duração da repetição de 7s do que na de 3s. Assim, a oclusão vascular que ocorreria na duração da repetição de 7s ocasionaria uma maior redução na disponibilidade de oxigênio na musculatura e dificultaria a remoção do lactato sanguíneo, resultando numa maior concentração de lactato no sangue (TAKARADA *et al.*, 2000b; TANIMOTO *et al.*, 2005).

A concentração de lactato sanguíneo vem sendo utilizada como um parâmetro que contribuiria para a interpretação da resposta metabólica durante o treinamento de força na musculação (MAZZETTI *et al.*, 2007; SCOTT, 2006). Além disto, alguns autores têm associado protocolos de treinamento que resultam em elevadas concentrações de lactato sanguíneo a uma resposta hormonal favorável a hipertrofia muscular (GOTO *et al.*, 2005; GOTO *et al.*, 2008; TANIMOTO *et al.*, 2005; TANIMOTO; ISHII, 2006). Kraemer *et al.* (1993) têm verificado correlações significativas entre concentração de lactato sanguíneo e hormônio do crescimento ao longo de diferentes protocolos de treinamento de força, sendo que para estes autores, fatores relacionados com o metabolismo anaeróbico estão envolvidos no controle regulatório do hormônio do crescimento. De acordo com Durand *et al.* (2003) e Takarada *et al.* (2000a), a concentração de lactato e dos íons H^+ , demanda e disponibilidade de oxigênio, além do feedback proprioceptivo seriam fatores capazes de modular a liberação de hormônio do crescimento através da estimulação do eixo hipotalâmico-hipofisário. Ainda, segundo o estudo de Lu *et al.* (1997) com modelo animal, o aumento na concentração de lactato sanguíneo estimularia uma maior liberação de hormônios anabólicos no tecido testicular.

Além disto, outros estudos verificaram que apenas em protocolos de treinamento que provocavam uma maior resposta na concentração de lactato sanguíneo houve um aumento da área de secção transversa da musculatura

mediante a realização crônica destes protocolos (GOTO *et al.* 2005; TANIMOTO; ISHII, 2006). Desta forma, a resposta da concentração de lactato sanguíneo relacionada com uma determinada configuração do estímulo de treinamento na musculação poderá fornecer informações importantes para uma perspectiva de possíveis adaptações que serão alcançadas com o mesmo (CREWETHER *et al.*, 2006).

Baseado nos dados de um estudo piloto, Tanimoto e Ishii (2006) afirmam que um protocolo com duração de 4s (2s de ação muscular concêntrica e 2s de ação muscular excêntrica) não ocasionaria uma mesma oclusão vascular encontrada na duração da repetição de 7s. Pois, a duração da repetição de 4s não proporcionaria a menor oscilação do torque ao longo da amplitude de movimento, como foi observado no protocolo de 7s. Dessa forma, como os autores vinculam à oclusão vascular com a redução dos níveis de oxigenação muscular, poder-se-ia esperar repostas na concentração de lactato sanguíneo diferentes nas durações da repetição de 7-6s e 4s. Contudo, na literatura não foram encontrados estudos que investigaram o efeito de durações de 7-6s e de 4s na concentração de lactato sanguíneo.

Além do estudo de Tanimoto e Ishii (2006), apenas mais um estudo foi encontrado demonstrando que a duração da repetição influencia a concentração de lactato sanguíneo (MAZZETTI *et al.*, 2007). Baseado nos resultados destes estudos, é possível supor que para durações da repetição com valores próximos (entre 2s a 7s), quando todas as outras variáveis são padronizadas, uma maior duração da repetição implica numa maior concentração de lactato sanguíneo (MAZZETTI *et al.*, 2007; TANIMOTO; ISHII, 2006). Entretanto, estes estudos não reportam os valores da concentração de lactato sanguíneo ao longo da sessão de treinamento. Assim, não é possível determinar se a resposta do lactato é influenciada por um aspecto específico ou pela interação entre durações da repetição e realização de séries múltiplas. Para outras variáveis que também configuram o estímulo de treinamento, como o peso e pausa, por exemplo, verificou-se uma resposta diferenciada na concentração de lactato sanguíneo ao comparar diferentes valores dessas variáveis durante a realização de séries múltiplas (ABDESSEMED *et al.*, 1999; ROSENEK *et al.*, 1993).

A percepção subjetiva do esforço (PSE), sendo uma variável de fácil uso e aplicação, tornou-se o foco da atenção de pesquisadores envolvidos com o treinamento de força nos últimos anos. Contudo, somente no estudo de Gearhart *et*

al. (2001), com o estabelecimento de instruções padronizadas para a escala de Borg e de procedimentos para a aplicação desta escala no treinamento de força, verificou-se a linearidade da resposta da PSE em protocolos de treinamento com alta e baixa intensidade. Com isso, nos últimos anos, vários estudos verificaram que a PSE é uma variável capaz de ser associada a um aumento do peso do treinamento de força na musculação (DAY *et al.*, 2004; FOCHT *et al.*, 2007; GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2004; MCGUIGAN *et al.*, 2004; SWEET *et al.*, 2004). Entretanto, esta associação ainda deve ser considerada com muita cautela. Isto se deve ao fato de que durante um treinamento na musculação a PSE aumenta também ao longo das repetições em uma série, além de aumentar ao longo da realização de séries múltiplas, mesmo não havendo alterações no peso levantado, variável relacionada com a intensidade do exercício (O'CONNOR *et al.*, 2002; WOODS *et al.*, 2004). Desta forma, no treinamento na musculação o aumento da PSE não necessariamente deve ser entendido como um aumento da intensidade. Por esta razão, investigar o efeito de diferentes variáveis envolvidas na configuração do estímulo na resposta da PSE irá facilitar o entendimento da relação entre esta variável e a carga de treinamento. Alterações na pausa, por exemplo, não influenciaram a PSE (WOODS *et al.*, 2004), indicando que esta variável não foi sensível a modificação de uma variável importante na configuração do estímulo de treinamento.

No que se refere à duração da repetição, foram encontrados apenas dois estudos que investigaram a relação dessa variável com a PSE. Tendo uma amostra composta por voluntárias com experiência no treinamento de força, Egan *et al.* (2006) avaliaram a PSE em diferentes protocolos de treinamento no exercício agachamento para, sendo que as variáveis número de repetições e de séries e pausa foram as mesmas em ambos protocolos. Verificou-se que o protocolo que utilizou uma duração, que segundo o autor seria tradicionalmente recomendada para o treinamento de força, (não foram reportados os valores para caracterizar esta duração da repetição) e peso a 80% de 1RM não apresentou um maior valor de PSE médio entre séries que o protocolo com durações maiores (20s por repetição) e 55% de 1RM. Um resultado frequentemente verificado em diferentes estudos demonstra que a PSE é maior em protocolos com intensidades maiores (maior percentual de 1RM), quando o número de repetições a ser realizado é pré-definido (DAY *et al.*, 2004; GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2004;

SWEET *et al.*, 2004). Dessa forma, no estudo de Egan *et al.* (2006), pode-se argumentar que a variação da duração da repetição seria possivelmente um dos fatores responsáveis pelo resultado, pois seria esperado que intensidades maiores provocassem maiores valores de PSE.

Hatfield *et al.* (2006) avaliaram o efeito da duração da repetição na PSE nas intensidades de 60% e 80% de 1RM, nos exercícios desenvolvimento e agachamento. Em ambos os exercícios e intensidades, foi determinado que os voluntários que tinham experiência em treinamento de força realizassem uma série com o máximo de repetições possível, com as durações da repetição de 20s ou livre. Não foram encontradas diferenças significativas na PSE entre os protocolos investigados, sendo que na duração livre os voluntários realizaram significativamente mais repetições que na duração da repetição de 20s. Contudo, não se sabe se o efeito da duração foi ocultado pela realização de um maior número de repetições, uma vez que a realização de um maior número de repetições pode influenciar a PSE (O'CONNOR *et al.*, 2002; WOODS *et al.* 2004). Tentando resolver este questionamento, os autores dividiram a PSE pelo volume (número de repetições x peso levantado) e desta forma a duração da repetição de 20s apresentou maiores valores significativos de PSE do que a livre. Entretanto, para se realizar esta relativização, pressupõe-se que exista uma relação linear entre a PSE e a execução de cada repetição, e que esta relação não se altera em ambas as durações. Os autores não citaram nenhum estudo que pressupõe esta relação linear. Outro aspecto a ser considerado no estudo de Hatfield *et al.* (2006) é que foi realizada apenas uma série durante o procedimento experimental e na literatura a recomendação de realização de séries múltiplas para o treinamento na musculação é muito mais freqüente (GALVÃO; TAAFE, 2004; WOLFE *et al.*, 2004).

Os resultados de Egan *et al.* (2006) e de Hatfield *et al.* (2006) não permitem estabelecer uma relação consistente entre a PSE e a duração da repetição. Estudos futuros com o objetivo de investigar essa relação deverão manter constantes as variáveis que influenciam a configuração da carga de treinamento, manipulando somente a duração da repetição. Além disso, os estudos poderão também considerar uma configuração da carga de treinamento envolvendo séries múltiplas, o que possibilitaria verificar o efeito da duração da repetição na resposta da PSE ao longo das séries. Pesquisas com estas características podem fornecer

informações relevantes para a prescrição e controle do treinamento de força na musculação.

Buscando diferenciar a resposta da PSE, uma vez que a mesma pode representar a integração de diferentes mecanismos, foi proposta a utilização da PSE anatomicamente regionalizada para os membros ativos durante o exercício (ROBERTSON; NOBLE, 1997). No que se refere à utilização da PSE no treinamento de força, observa-se que alguns estudos têm reportado a percepção de esforço nas musculaturas ativas (PSE local) separada da percepção de esforço em todo corpo (PSE geral) (LAGALLY *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2004). No treinamento de força, foi evidenciado que a PSE local aumenta mais que a PSE geral quando o peso a ser deslocado no treinamento na musculação é também aumentado (LAGALLY *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2004). No entanto, permanece por ser investigado se outra variável importante na configuração da carga de treinamento como a duração da repetição também pode alterar a resposta da PSE local e PSE geral.

De acordo com Borg (2000), a resposta a um estímulo ocasionado por um exercício envolve três dimensões contínuas do esforço: fisiológica, perceptual e de desempenho, sendo que há uma ligação entre essas dimensões. Alguns autores relatam que a concentração de lactato sanguíneo pode ser um dos marcadores fisiológicos associados ao aumento da PSE em exercícios físicos (BORG, 2000; HETZLER *et al.*, 1991; ROBERTSON; NOBLE, 1997). Em protocolos de treinamento na musculação, têm sido observados aumentos concomitantes nos valores da PSE e na concentração de lactato sanguíneo (LAGALLY *et al.*, 2002; SUMINSKI *et al.*, 1997). Segundo Suminski *et al.* (1997), alterações na concentração de lactato sanguíneo poderiam desencadear uma informação sensorial necessária à expressão da PSE durante o exercício na musculação. Entretanto, ao analisar os estudos que correlacionaram as respostas da PSE com a concentração de lactato sanguíneo durante o treinamento de força observa-se que apenas nos protocolos que ocasionaram altas concentrações de lactato sanguíneo (~20mmol/L) foram encontradas correlações altas e significativas entre estas variáveis (CORDER *et al.* 2000; KRAEMER *et al.* 1987; LAGALLY *et al.* 2002). Assim, seria importante determinar se alterações em variáveis que determinam a configuração da carga de treinamento, como a duração da repetição, influenciariam a relação entre PSE e concentração de lactato sanguíneo.

Dessa forma, os resultados discutidos anteriormente evidenciam a necessidade de mais investigações para um maior entendimento da influência da duração da repetição sobre a concentração de lactato sanguíneo, a PSE local e a PSE geral durante o treinamento de força. Os argumentos apresentados permitem a suposição de que a concentração de lactato sanguíneo e a PSE podem ser influenciadas por diferentes durações da repetição, assim como, de que uma maior duração da repetição poderia resultar em uma maior resposta destas variáveis. Contudo, não foi encontrada nenhuma pesquisa que tenha investigado esta hipótese. Por este motivo, verifica-se a necessidade de realizar um estudo que investigue o efeito da duração da repetição na concentração de lactato sanguíneo e na PSE, durante e após uma sessão de treinamento de força, bem como verifique a relação entre estas duas variáveis, considerando diferentes durações da repetição.

2 - OBJETIVOS

- Avaliar as respostas da concentração de lactato sanguíneo, da PSE local e PSE geral durante e após a execução de protocolos de treinamento com durações da repetição de 6s, 4s e livre no exercício supino guiado.
- Investigar a relação entre PSE local final, PSE geral e concentração de lactato sanguíneo nos protocolos de treinamento com durações da repetição de 6s, 4s e livre no exercício supino guiado.

3 - HIPÓTESES

- H1 – A concentração de lactato sanguíneo será significativamente maior durante e após a execução do protocolo de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição de 6s comparado com os protocolos com durações da repetição de 4s e livre
- H2 – A concentração de lactato sanguíneo será significativamente maior durante e após a execução do protocolo de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição de 4s comparado com o protocolo com duração da repetição livre.
- H3 – A PSE local e geral será significativamente maior durante e após a execução do protocolo de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição de 6s comparado com os protocolos com durações da repetição de 4s e livre.
- H4 – A PSE local e geral será significativamente maior durante e após a execução do protocolo de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição de 4s comparado com o protocolo com duração da repetição livre.
- H5 – A resposta da PSE local final é significativamente maior que a da PSE geral, independente do protocolo de treinamento.
- H6 – Em todas as durações investigadas a resposta da PSE local medida no meio da série é menor significativamente do que no final da série, independente da série e do protocolo de treinamento.
- H7 – Serão verificados coeficientes de correlação significativos entre a concentração de lactato sanguíneo e a PSE local ou geral somente para o protocolo de treinamento com duração da repetição de 6s.

4 – METODOLOGIA

4.1 - Amostra

Participaram da pesquisa vinte voluntários do sexo masculino com idade variando entre 21 e 36 anos. Os voluntários foram recrutados na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sendo o primeiro contato feito através de cartazes e contato pessoal. Todos voluntários tinham experiência de mais de um ano de treinamento de musculação e realizavam treinamentos na musculação continuamente há pelo menos cinco meses. Os voluntários não possuíam um histórico de lesões músculo-tendíneas nas articulações do ombro, cotovelo e punho.

Antes de iniciarem a participação neste estudo, os voluntários receberam todas as informações quanto aos objetivos e aos procedimentos metodológicos. Eles deram seu consentimento por escrito para participação neste estudo e estavam cientes de que a qualquer momento poderiam deixar de participar da pesquisa (APÊNDICE 1). Toda a coleta de dados foi realizada no Laboratório do Treinamento em Musculação (LAMUSC) da EEFFTO da UFMG. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer ETIC 512/07; ANEXO 1).

4.2 - Procedimentos

O estudo utilizou um delineamento com medidas repetidas, no qual todos os voluntários participaram de todas as situações experimentais.

Cada voluntário compareceu ao Laboratório do Treinamento na Musculação (LAMUSC) em cinco dias diferentes (sessões de 1 à 5), separados por período mínimo de 48 horas. Nas sessões 1 e 2 foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino guiado, sendo dado um intervalo de

peelo menos 96 horas paras as próximas sessões objetivando evitar influencias dos testes nestas sessões (BROWN; WEIR, 2002). Nas sessões 3, 4 e 5 foram executadas protocolos de treinamento no supino guiado. Em todas as sessões, foi mantido o mesmo horário de coleta de dados para cada voluntário com o objetivo de reduzir as influências do ritmo circadiano no desempenho de força (POLIQUIN, 1988). A FIG. 1 apresenta o desenho experimental.

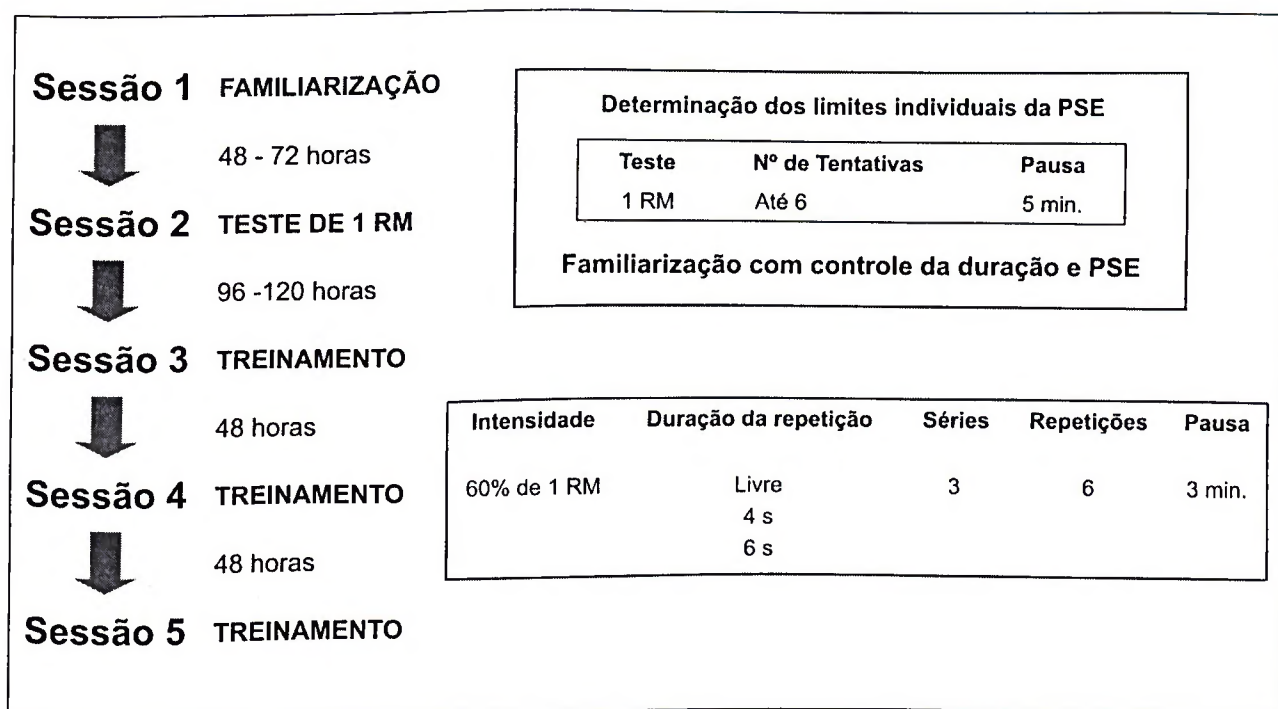


FIGURA 1 – Delineamento experimental

Durante o período de coleta, os voluntários continuaram realizando sua rotina de treinamento na musculação. Contudo, o programa de treinamento foi adaptado com a supervisão dos pesquisadores responsáveis pelo presente estudo, de forma que os voluntários não realizassem exercícios com as musculaturas peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial 24h antes de qualquer sessão de coleta.

4.2.1 - Sessões 1 e 2 – Familiarização e o teste de 1RM

Na sessão 1, foi esclarecido todo o procedimento ao voluntário e solicitado que o mesmo assinasse o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, os voluntários responderam a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento (frequência semanal, tempo total e particularidades do treinamento atual em especial as relacionadas ao exercício supino).

Posteriormente, foi realizada a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando para isto uma balança e um estadiômetro. A balança tinha uma precisão de 100 gramas e o estadiômetro de 0,5cm. Também foi estimado o percentual de gordura corporal dos voluntários através de sete dobras cutâneas (tríceps, sub-axilar, peitoral, subescapular, abdominal, supra-ílica e coxa) mensuradas com um plicômetro da marca CESCORF, com a precisão de 1mm e posteriormente calculados através da equação de Jackson e Pollock (1978).

4.2.1.1 - Equipamentos

Todas as sessões de coleta foram realizadas utilizando uma barra guiada de 20kg e um banco reto (FIG. 2). Foram utilizadas diversas anilhas de massas conhecidas, sendo a massa de todas mensurada numa balança digital com precisão de duas casas decimais. Estas anilhas representam uma carga mecânica que se opõe ao movimento dos segmentos corporais, sendo peso o termo genérico utilizado para definir as resistências mecânicas no treinamento na musculação. Deve ser ressaltado que em todos os procedimentos experimentais durante cada uma das sessões de coleta foi colocado um peso total igual (ou o mais próximo possível) nos dois lados da barra.

4.2.1 - Sessões 1 e 2 – Familiarização e o teste de 1RM

Na sessão 1, foi esclarecido todo o procedimento ao voluntário e solicitado que o mesmo assinasse o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, os voluntários responderam a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento (frequência semanal, tempo total e particularidades do treinamento atual em especial as relacionadas ao exercício supino).

Posteriormente, foi realizada a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando para isto uma balança e um estadiômetro. A balança tinha uma precisão de 100 gramas e o estadiômetro de 0,5cm. Também foi estimado o percentual de gordura corporal dos voluntários através de sete dobras cutâneas (tríceps, sub-axilar, peitoral, subescapular, abdominal, supra-ilíaca e coxa) mensuradas com um plicômetro da marca CESCORF, com a precisão de 1mm e posteriormente calculados através da equação de Jackson e Pollock (1978).

4.2.1.1 - Equipamentos

Todas as sessões de coleta foram realizadas utilizando uma barra guiada de 20kg e um banco reto (FIG. 2). Foram utilizadas diversas anilhas de massas conhecidas, sendo a massa de todas mensurada numa balança digital com precisão de duas casas decimais. Estas anilhas representam uma carga mecânica que se opõe ao movimento dos segmentos corporais, sendo peso o termo genérico utilizado para definir as resistências mecânicas no treinamento na musculação. Deve ser ressaltado que em todos os procedimentos experimentais durante cada uma das sessões de coleta foi colocado um peso total igual (ou o mais próximo possível) nos dois lados da barra.



FIGURA 2 – Barra guiada, banco reto e anilhas
Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

4.2.1.2 - Padronização da posição para realização do exercício

Em todas as sessões de coleta, a amplitude de movimento da barra e as posições da mão na barra, do corpo no banco e do banco reto em relação à parede do laboratório foram controladas para garantir a padronização individual. O limite superior da amplitude de movimento foi indicado pela extensão completa dos cotovelos e o limite inferior por um pequeno anteparo de borracha (12 x 6,7 x 2 cm) posicionado no peito (próximo ao processo xifóide). Todas as outras marcações eram visualizadas por meio da aplicação de fitas adesivas. Essa padronização foi efetuada após o voluntário ter se posicionado no aparelho da maneira mais próxima a da sua rotina de treinamento com o exercício supino e ter executado algumas repetições sem peso adicional a barra.

4.2.1.3 - Familiarização com a duração da repetição

Antes de se iniciar o teste de 1RM, os voluntários realizaram dez repetições com a barra sem peso adicional e com a duração da repetição de 4s ou 6s, determinada por sorteio de forma a proporcionar uma seqüência balanceada nas sessões 1 e 2. Estas repetições foram realizadas para familiarizar os voluntários com as durações da repetição utilizadas nas sessões 3, 4 e 5.

4.2.1.4 - Determinação dos limites individuais de referência para avaliação da PSE

Durante as sessões 3, 4 e 5 foi solicitado aos voluntários que verbalizassem sua percepção subjetiva de esforço (PSE) tendo como referência a tabela de Borg (1970), que é apresentada na FIG. 3. Para que fosse realizado este registro, foi realizada durante as sessões 1 e 2 o procedimento de determinação dos limites individuais de referência (limite inferior e limite superior), como sugerido por Gearhart *et al.* (2001).

6	-
7	muito fácil
8	-
9	fácil
10	-
11	relativamente fácil
12	-
13	ligeiramente cansativo
14	-
15	cansativo
16	-
17	muito cansativo
18	-
19	exaustivo
20	-

FIGURA 3 – Tabela de percepção subjetiva de esforço
 Fonte: BORG, 1970, p. 93

Logo após a familiarização com a duração da repetição (citado no item anterior) foi realizado o procedimento para a determinação do limite individual inferior de percepção de esforço. Neste procedimento, uma barra livre com uma massa de 10,5 kg e sem nenhum peso adicional foi colocada junto ao suporte de fixação da barra guiada, com o objetivo de simular a mesma. O voluntário deveria realizar uma ação excêntrica, descendo a barra até encostar no anteparo posicionado sobre o esterno e em seguida realizar uma ação concêntrica até estender completamente os cotovelos. Antes e após esta repetição foram lidas instruções padronizadas, as quais se encontram no APÊNDICE 2. Nessas instruções foi apresentado o conceito de PSE aos voluntários. Em seguida, foi solicitado que os voluntários vinculassem o esforço percebido ao realizar uma repetição com esta barra livre ao valor 7 da tabela de PSE (BORG, 1970).

Durante o teste de 1RM, quando o voluntário começava a realizar tentativas com uma maior dificuldade, indicando estar próximo ao valor do 1RM, era lido para ele o procedimento de determinação do limite individual superior da percepção de esforço. O mesmo também se encontra detalhado no APÊNDICE 2. Foi solicitado ao voluntário que caso a tentativa seguinte fosse o valor do 1RM, que ele associasse a sensação percebida nesta tentativa com o valor 19 na escala de

PSE (BORG, 1970). Posteriormente, o restante das instruções foi apresentado para o voluntário.

Em síntese, o esforço representado pela execução de uma repetição com a barra livre foi associado ao valor 7 da tabela de PSE e o valor 19 foi associado ao peso levantado no 1RM na barra guiada. Dessa forma, foi solicitado que os voluntários estabeleçam-se uma relação entre as faixas 7 a 19 da escala de PSE e as sensações que percebiam ao realizar uma repetição com a barra livre e o 1RM. Optou-se por utilizar a barra livre, pois a mesma é mais leve que a barra guiada sem peso. Assim, a faixa entre os limites de PSE de 7 a 19 seria associada com pesos bem distintos.

Segundo GEARHART *et al.* (2002), a confiabilidade teste-reteste da aplicação deste procedimento para a determinação da PSE local foi de $r = 0,73 - 1,00$, para cinco diferentes voluntários em sete diferentes exercícios.

4.2.1.5 - Procedimentos do teste de 1RM

Após o procedimento de determinação do limite individual inferior de percepção de esforço, foi realizado o teste de 1RM, objetivando familiarizar os voluntários com o protocolo. As orientações para realização deste teste foram as seguintes:

- Número máximo de 6 tentativas (CHAGAS *et al.*, 2005), sendo que nas sessões 1 e 2 foram gastos em média 2,75 ($\pm 1,33$) e 2,5 ($\pm 0,76$) tentativas para se determinar o 1RM, respectivamente.
- Duração da pausa de cinco minutos entre as tentativas (SALE, 1991)
- Progressão gradual do peso mediante percepção dos voluntários e dos avaliadores. Cabe ressaltar que todos os voluntários realizaram pelo menos uma repetição com um peso 2 kg (valor do menor aumento realizado) maior que o valor do 1RM. Este procedimento vem sendo adotado no nosso laboratório como uma forma de certificar que o voluntário realmente alcançou o peso máximo que ele poderia deslocar.

Cada tentativa no teste de 1RM foi constituída da seguinte seqüência: dois avaliadores levantaram a barra para o voluntário até que o mesmo pudesse

estender os cotovelos. Ao sinal do voluntário, os avaliadores soltavam a barra. O voluntário realizava uma ação muscular excêntrica, descendo com a barra até o anteparo posicionado sobre o esterno, seguida de uma ação muscular concêntrica, até estender novamente os cotovelos. Os avaliadores, então, seguravam novamente a barra. O peso na barra era progressivamente aumentado até que o voluntário não conseguisse finalizar uma ação concêntrica. Desta forma, o valor de 1RM correspondeu ao peso levantado na tentativa anterior.

4.2.1.6 - Familiarização com o controle da duração e registro da PSE

Após o teste de 1RM, era dada uma pausa de 5 minutos aos voluntários. Em seguida, os voluntários realizavam uma sessão de treinamento no exercício supino guiado, constituída de quatro séries de oito repetições com 70% do valor do 1RM obtido anteriormente, com três minutos de pausa. Estes componentes da carga de treinamento foram adotados por serem freqüentemente recomendados para treinamentos de força que enfatizam adaptações morfológicas. (ACSM, 2002; GÜLLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Nesta sessão de treinamento, os voluntários realizaram a duração da repetição de 4s ou 6s, sendo esta ordem determinada de forma balanceada entre os voluntários. Este procedimento foi adotado objetivando que os voluntários conseguissem controlar a duração da repetição e verbalizar sua PSE, após a terceira repetição da série. Esta carga de treinamento foi adotada como parte do processo de determinação da carga de treinamento nas sessões 3, 4 e 5.

4.2.2 - Sessão de coleta 2

Na sessão de coleta 2, foram repetidos os procedimentos de familiarização com a duração da repetição, de determinação do 1RM, dos limites individuais inferior e superior e familiarização com o controle da duração e registro da PSE (itens 4.2.1.3 até 4.2.1.6). Devido ao fato, de que apenas um voluntário tinha

conseguido realizar a carga de treinamento proposta na sessão 1, nesta sessão de coleta durante a familiarização com o controle da duração e registro da PSE foram realizadas quatro séries com sete repetições a 60% do valor do 1RM obtido no dia. A intensidade de 60% de 1RM tem sido bastante recomendada quando o intuito do treinamento de força é enfatizar adaptações morfológicas (FRY, 2004; GÜLLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2004; RHEA *et al.*, 2003). O restante dos componentes foi adotado com o intuito de estabelecer a carga de treinamento das sessões 3, 4 e 5. Nesta sessão, o voluntário realizou a duração da repetição (4s ou 6s) que ainda não havia se familiarizado. O valor obtido no teste de 1RM na sessão de coleta 2 foi utilizado para determinar o peso no qual os voluntários realizaram as sessões 3, 4 e 5.

4.2.3 - Sessões 3, 4 e 5 – O Treinamento

Nas sessões de coleta 3, 4 e 5 foram realizados protocolos de treinamento no exercício supino guiado. Todas as padronizações relativas ao posicionamento do voluntário e a amplitude de deslocamento da barra (descritas no item 4.2.1.2) utilizadas nas sessões de coleta 1 e 2 foram mantidas nos treinamentos. Assim, como nos testes de 1RM, os voluntários realizaram dez repetições com a barra sem peso adicional para se familiarizarem com as durações de repetições que foram posteriormente utilizadas para o treinamento.

Com relação às sessões de treinamento, foram adotados componentes de carga que permitissem aos voluntários completarem todo o protocolo adotado. Desta forma, todos os voluntários foram submetidos ao mesmo protocolo de treinamento, com exceção da duração da repetição. Este procedimento foi necessário, pois, observa-se na literatura que a duração da repetição pode influenciar a relação entre número de repetições e peso levantado (HATFIELD *et al.*, 2006; LaCHANCE; HORTOBÁGYI, 1994; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006). O número de repetições e o peso levantado podem influenciar as variáveis dependentes do estudo, PSE e concentração de lactato sanguíneo (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993; LAGALLY *et al.*, 2002; ROSENEK *et al.*, 1993; WOODS, *et al.* 2004). Dessa forma, com os diferentes protocolos de treinamento adotados durante o procedimento de

familiarização com o controle da duração e registro da PSE nas sessões 1 e 2 (item 4.2.1.7 e 4.2.2) foram obtidas informações a respeito do protocolo que seria possível de ser realizado durante as sessões 3, 4 e 5.

Durante a sessão de coleta 2 (item 4.2.2), alguns voluntários não conseguiram realizar três séries com 7 repetições, sendo que na quarta série mais voluntários não completaram o número de repetições proposto. Dessa forma, foram adotadas três séries de seis repetições. Segundo Abdessemed *et al.* (1999), é possível manter uma potência constante em três séries mesmo que haja uma recuperação incompleta. Ainda, segundo estes mesmos autores, uma pausa de três minutos permitiria uma manutenção da potência em séries de seis repetições. Considerando o fato de que a potência está diretamente relacionada com a duração da repetição, foram adotadas três séries com três minutos de pausa para a realização deste estudo.

As durações da repetição adotadas foram as mesmas utilizadas por LaChance e Hortobágyi (1994).

- 6s = 2s na ação muscular concêntrica e 4s na excêntrica
- 4s = 2s na ação muscular concêntrica e 2s na excêntrica
- Livre = o tempo de cada ação muscular foi determinado pelo próprio voluntário podendo alterar tanto durante a sessão quanto durante as séries.

Os componentes da carga utilizados em cada sessão de treinamento estão apresentados no QUADRO 1. A ordem das sessões de treinamento foi determinada de forma balanceada, sendo a alocação realizada de forma aleatória para cada voluntário.

QUADRO 1

Configuração da carga de treinamento para as sessões de treinamento

Séries	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Duração da repetição (s)	Pausa (min)
3	6	60	Livre	3
3	6	60	4	3
3	6	60	6	3

Durante o treinamento, foi utilizado um metrônomo para ajudar os voluntários a manterem as durações das repetições, quando estas eram pré-estabelecidas. O metrônomo foi ajustado para fornecer um sinal (“bipe”) a cada segundo. A série era interrompida caso o voluntário durante duas repetições seguidas: não conseguisse manter a duração estabelecida para cada ação muscular, realizasse uma amplitude incompleta (não estender os cotovelos e/ou não encostar a barra no anteparo no peito) e/ou retirasse seu corpo do banco durante a execução (desencostar a coluna lombar ou os glúteos).

4.2.3.1 - Variáveis Mensuradas

Durantes as sessões de treinamento 3, 4 e 5 foram mensuradas: duração de cada repetição, percepção subjetiva de esforço e concentração de lactato sanguíneo. A descrição detalhada dos procedimentos relativos à coleta em uma sessão de treinamento segue abaixo:

4.2.3.1.1 - Duração da repetição

Durante o protocolo de treinamento nas durações da repetição de 4s e 6s, cada voluntário recebia um estímulo fornecido por um metrônomo para ajudar a controlar uma determinada duração da repetição. Um eletrogoniômetro da marca BIOVISION (Wehrheim, Alemanha) foi afixado junto à articulação do cotovelo com o intuito de fornecer o tempo gasto para realizar os movimentos de flexão e extensão dos cotovelos, que correspondeu no presente estudo à duração das ações musculares excêntrica e concêntrica, respectivamente. Esta padronização foi baseada nas informações dos procedimentos adotados no estudo de Mookerjee e Ratames (1999). O eletrogoniômetro foi calibrado utilizando um goniômetro manual de plástico. No presente estudo, o coeficiente de variação das amplitudes de movimentos intra-individuais durante as sessões 3, 4 e 5 foram em média 2,84 ($\pm 1,07$)% e 2,73 ($\pm 1,15$)% para ações excêntrica e concêntrica, respectivamente.

Valores muito próximos aos 2,4 % e 2,16% citados na literatura (MOOKERJEE; RATAMESS, 1999). Os pontos de fixação do eletrogoniômetro foram os seguintes:

- a) Meio dos processos estilóides da ulna e do rádio.
- b) Projeção do epicôndilo lateral do úmero
- c) Eixo de rotação da cabeça do úmero

A FIG. 4 apresenta o posicionamento do eletrogoniômetro durante a realização do protocolo de treinamento na barra guiada.



FIGURA 4 – Fixação do eletrogoniômetro e posicionamento na barra guiada.

Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

Os dados recebidos pelo eletrogoniômetro foram captados a uma frequência de 1kHz, analisados no *Software DASYLAB 9.0* e em seguida armazenados em um microcomputador. Durante a pausa, após o final de cada série, foram fornecidas informações aos voluntários sobre o tempo médio de cada ação muscular excêntrica e concêntrica. Durante a sessão de coleta com a duração da repetição livre, não foi fornecido qualquer *feedback* do tempo médio ao final das séries. Posteriormente a coleta de dados, foi realizada a análise das durações de cada ação concêntrica e excêntrica no *Software DASYLAB 9.0*. Utilizando uma programação específica, o *DASYLAB 9.0* analisava as informações gravadas do eletrogoniômetro com um filtro Butterworth de 10ª ordem passa baixa de 2 Hz. O *software* identificava os pontos que a velocidade angular era igual a zero. Utilizando

a diferenças de tempo determinado por cada um destes pontos era obtida a duração de cada ação muscular concêntrica e excêntrica. Através do somatório de cada uma dessas ações excêntrica e concêntrica foi determinada a duração de cada repetição.

4.2.3.1.2 - Concentração de lactato sanguíneo

A coleta do sangue para mensuração da concentração de lactato sanguíneo foi realizada com o indivíduo em repouso e 1 min após cada uma das três séries. Foi considerada repouso, a mensuração realizada após o voluntário estar sentado no laboratório por um período mínimo de 10 minutos. Além disto, nos dias de coleta, foi pedido aos voluntários que não realizassem qualquer atividade física antes das sessões de coleta.

Nos períodos determinados, foi feito um furo no lóbulo esquerdo da orelha do voluntário, utilizando o furador e as lancetas esterilizadas e descartáveis. Antes de ser furado, o lóbulo era limpo com sabão neutro e água e em seguida era realizada uma assepsia no local com álcool 70%. Posteriormente, utilizando capilares heparinizados, foi coletado 25 µl de sangue, sendo este colocado em um tubo *Eppendorf* contendo 50 µl de fluoreto de sódio a 1%.

Em seguida, o tubo *Eppendorf* era colocado em uma caixa de isopor com gelo e ao final da coleta do voluntário o mesmo era congelado e armazenado em um refrigerador. Após dois meses, as amostras foram descongeladas e analisadas no lactímetro *Yellow Springs* 1500. Em todo o procedimento de retirada do sangue, os responsáveis pela sua análise utilizaram luvas cirúrgicas descartáveis e guarda-pó, e os detritos resultantes dessa coleta foram descartados em lixeiras específicas para lixo hospitalar.

A confiabilidade da análise da concentração de lactato por meio do lactímetro *Yellow Springs* 1500 foi verificada em nosso laboratório (LAMUSC). Ao analisar as duplicatas de uma mesma amostra observou-se um coeficiente de correlação intraclasse de 0,99 e não foi encontrada uma diferença significativa entre as médias das duplicatas, comparadas por meio do teste T pareado ($n = 132$; $p = 0,11$; média da análise 1 = $3,04 \pm 1,53$ mmol/L; média da análise 2 = $3,06 \pm 1,53$ mmol/L) (dados não publicados).

4.2.3.1.3 - Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Antes do início da sessão de treinamento, instruções padronizadas de utilização da PSE referentes a este dia de coleta foram lidas para o voluntário. As mesmas encontram-se presentes do APÊNDICE 2 nas instruções para PSE 2. Em seguida, foi iniciada a sessão de treinamento, sendo a PSE registrada após a terceira repetição e ao final de cada série. Os voluntários deveriam verbalizar suas sensações de esforço tendo como base para esta argumentação a tabela de PSE de Borg (1970), de acordo com as instruções lidas previamente.

As instruções solicitavam que a percepção de esforço deveria ser relativa às sensações quando o voluntário realizou uma repetição sem peso (valor 7) e 1RM (valor 19). O valor 6 deveria ser dado para qualquer percepção de esforço menor que aquela experimentada quando o voluntário realizou uma repetição sem peso adicional a barra livre. O valor 20 deveria ser dado para qualquer percepção de esforço maior que aquela experimentada durante o 1RM.

Como nas pesquisas de Lagally *et al.* (2002) e Lagally *et al.* (2004), foi solicitado que os voluntários identificassem o esforço local decorrente apenas das musculaturas ativas (PSE local) e o esforço geral decorrente de todo o corpo (PSE geral). Após a terceira repetição, somente a PSE das musculaturas ativas foi coletada (PSE local parcial), sendo que ao final da série tanto a PSE local (PSE local final) como a PSE geral foram coletadas. Na mensuração feita durante a série, foi solicitado aos voluntários que olhassem a tabela e verbalizassem sua PSE sem alterar a cadência da barra ou realizar uma ação muscular isométrica. Para isto, a tabela de PSE foi fixada a aproximadamente 80cm acima do voluntário e os mesmos foram familiarizados com o procedimento como citado no item 4.2.1.7. A FIG. 5 ilustra o posicionamento da tabela para visualização do voluntário.



FIGURA 5 – Tabela de PSE fixa no aparelho
Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

4.3 - Análise Estatística

Inicialmente, foi feita uma análise descritiva das variáveis estudadas. Logo após, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade destas variáveis. Este procedimento foi realizado com a ajuda do pacote estatístico SPSS para *WINDOWS* versão 12.0.

Apesar de não ser o objetivo do trabalho, foi necessário analisar a resposta da duração da repetição ao longo das situações experimentais, pois variações nesta variável ao longo das repetições e das séries poderiam dificultar a interpretação dos resultados. Dessa forma, objetivando verificar a resposta da duração das ações musculares excêntrica e concêntrica ao longo das três séries e das seis repetições em cada uma das sessões de treinamento foi utilizado um ANOVA *Four-way* (fator 1 - duração, fator 2 - séries, fator 3 - ação muscular e fator 4 - repetições) com medidas repetidas, seguido pelo *post hoc Scheffe*. Para a análise das durações da repetição ao longo das séries e das repetições foi utilizado um ANOVA *Tree-way* (fator 1 - duração, fator 2 - séries e fator 3 - repetições) com medidas repetidas, seguido também pelo *post hoc Scheffe*. Estas ANOVAs foram realizadas com a ajuda do *Software STATÍSTICA 5.1*.

Durante o armazenamento do lactato houve problemas em algumas amostras de sangue, que não puderam ser analisadas. De forma a possibilitar a análise estatística foram também incluídos os voluntários que perderam apenas uma amostra de sangue em uma das situações experimentais. Em seguida, foi realizado com a ajuda do *Microsoft Office Excel 2003* a análise de variância em blocos casualizados com um arranjo em parcela subdivida como sugerido por Sampaio (1998). Devido ao alto coeficiente de variação encontrado (CV= 40%), foi utilizado como *post hoc* o teste de T, citado por Sampaio (1998).

Apesar de apresentar uma distribuição normal, a PSE é uma variável que não é isomorfa ao sistema numérico conhecido como aritmética, ou seja, não se pode realizar cálculos aritméticos, pois a distância entre os valores da tabela pode não ser a mesma (o esforço sentido ao aumentar a PSE de 9 para 11 pode não ser exatamente o mesmo sentido ao se passar de 15 para 17) (SIEGEL; CASTELLAN, 2006). Assim, considerou-se que PSE é definida no nível ordinal e não intervalar, não permitindo assim uma análise paramétrica dos seus resultados (SAMPAIO,

1998; SIEGEL; CASTELLAN, 2006). Dessa forma, utilizou-se a mediana como indicador de tendência central e o quartil para indicar dispersão da PSE durante as situações experimentais. Para verificar a resposta da PSE foi utilizado o teste de *Friedman*. Posteriormente, foi utilizado como *post hoc* a Diferença Mínima Significativa (DMS), sugerida por Portney e Watkins (2000). Este procedimento determina uma diferença mínima entre os somatórios de postos ("*ranking*") tendo como base o número total de situações que se quer comparar. O teste de *Friedman* foi realizado com a ajuda do pacote estatístico SPSS para WINDOWS versão 12.0 e a DMS com a ajuda do *Microsoft Office Excel 2003*.

Para verificar o nível de associação entre as respostas PSE e concentração de lactato sanguíneo foi realizada uma correlação de *Spearman* entre todos os valores de PSE local e geral obtidos ao final da série e a concentração de lactato sanguíneo durante cada uma das durações da repetição avaliadas. As correlações foram determinadas com a ajuda do pacote estatístico SPSS para Windows versão 12.0.

O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$.

5 - RESULTADOS

Os dados apresentaram uma distribuição normal. Um voluntário não conseguiu realizar as seis repetições na última série na sessão de coleta em que foi realizada a duração da repetição de 6s, dessa forma, seus dados foram retirados das análises. A caracterização dos dezenove voluntários restantes está apresentada na TAB 1.

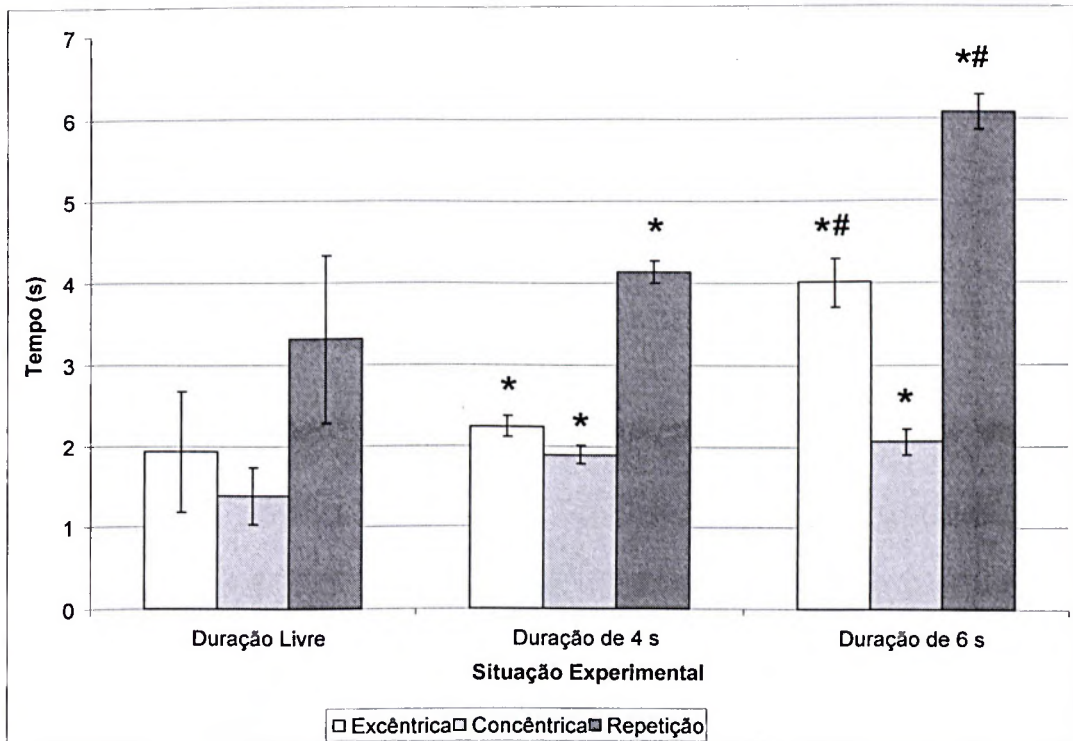
TABELA 1
Caracterização da Amostra (n=19)

	Média	Desvio-padrão	Valores mínimos	Valores máximos
Idade (anos)	25,02	3,63	21,0	36,4
Massa Corporal (kg)	80,08	9,79	67,4	100,9
Estatura (cm)	178,13	6,49	168,0	191,0
Percentual de gordura (%)	11,85	4,28	4,7	18,2
Valor do 1RM (kg)	100,28	13,81	78,8	130,9
60% de 1RM (kg)	60,24	8,16	47,3	78,5

Na média, os voluntários treinavam na musculação continuamente a 30,16 ($\pm 31,1$) meses e todos realizaram 1RM no exercício supino com um peso maior ao equivalente à sua massa corporal, o que segundo SCHLUMBERGER (2000), poderia classificá-los com indivíduos treinados. Até a data da coleta, os voluntários treinavam em média 4,05 ($\pm 1,1$) vezes na semana, 89% deles realizavam 3 ou 4 exercícios priorizando os adutores horizontais do ombro, sendo que 79% realizavam o exercício supino reto livre como o primeiro exercício para o grupo muscular citado anteriormente. Nenhum voluntário realizava o exercício supino guiado e apenas um não realizava na época da coleta o supino livre. No exercício supino livre 63% dos voluntários realizavam 3 séries e o restante 4 séries. Para este exercício os voluntários realizavam em média 8,67 ($\pm 1,5$) repetições com uma média de 73,37 ($\pm 15,5$) kg e com uma pausa média de 111,0 (± 27) s entre as séries. Durações da repetição livres eram adotadas por 53% dos voluntários neste exercício. Em relação ao restante, 26% relatavam utilizar durações adotadas neste estudo (4 voluntários com 2s de ação muscular concêntrica e 4s de excêntrica e 1

voluntário com 2s de ação muscular concêntrica e 2s de excêntrica, os outros 21% adotavam outros padrões de controle da duração (2 voluntários com 1s de ação muscular concêntrica e 3s de excêntrica, 1 voluntário com ação muscular concêntrica livre e com excêntrica em 4s e 1 voluntário com 2s de ação muscular concêntrica, 3s de excêntrica e 2s de contração isométrica).

Os resultados das ANOVAs *four-way* e *three-way* indicaram que o efeito das séries não foi significativo, ou seja, não foi verificada uma alteração na duração das ações musculares ou da repetição durante a série ao longo das três séries. Se as durações da repetição ou das ações musculares fossem diferentes nas séries, uma maior variação das variáveis dependentes poderia ser devido ao fato dessas durações serem diferentes entre as séries. Como este resultado não foi encontrado, foi possível realizar a análise da interação entre séries e duração da repetição na resposta das variáveis dependentes. No que se refere ao efeito das repetições foi observada que apenas a duração da primeira repetição foi maior significativamente que as restantes. Este fato foi determinado por causa da primeira excêntrica ter uma duração maior significativamente que as restantes, pois não foram observadas diferenças significativas entre as ações concêntricas. Estes resultados possibilitam uma maior segurança ao se interpretar a PSE local analisada no meio e no final da série. Os dados detalhados sobre as durações da repetição e das ações musculares durante cada uma das situações experimentais são apresentados nas TAB. 4, 5 e 6 no APÊNDICE 3. Além desta diferença na primeira excêntrica, apenas os tempos médios das durações livre, 4s e 6s, apresentaram diferenças significativas nas ações musculares e na repetição (somatório do tempo das ações excêntrica e concêntrica), os mesmos são apresentados no GRAF. 1.

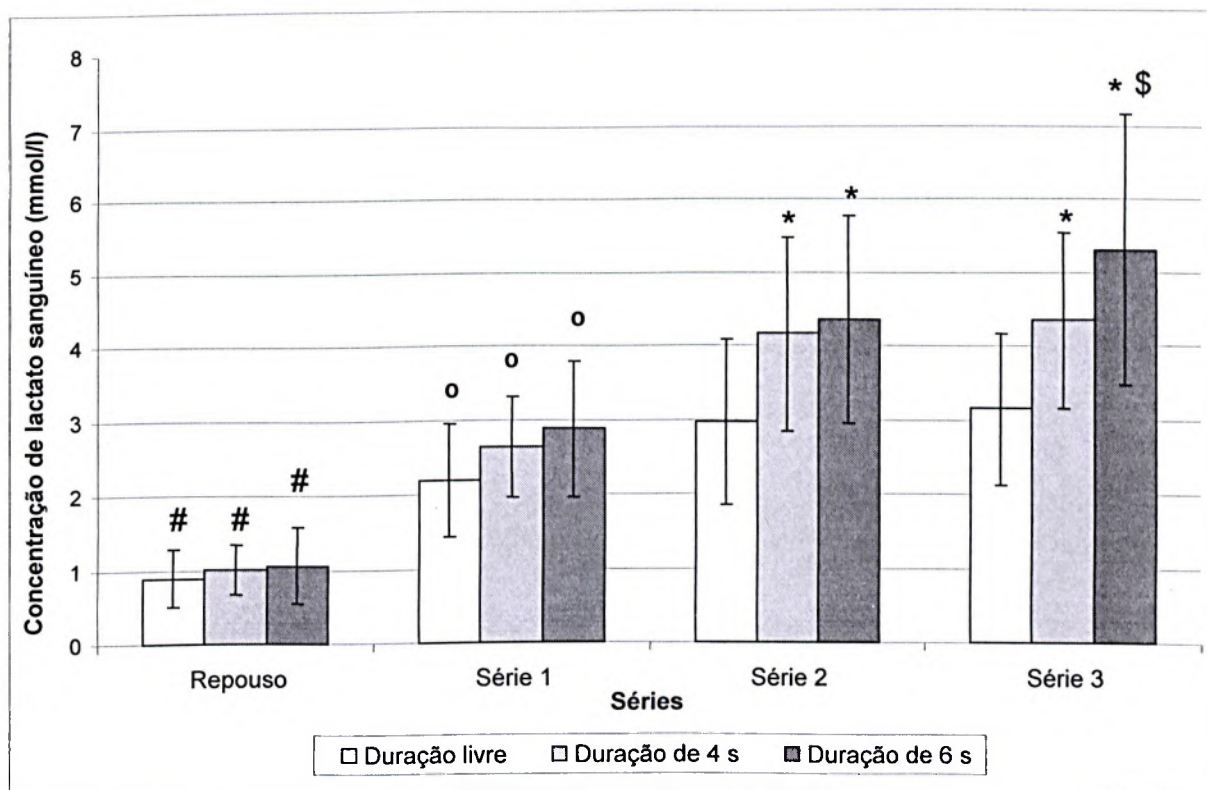


* Significativamente maior que duração livre ($\alpha < 0,001$)

Significativamente maior que duração de 4s ($\alpha < 0,001$)

GRÁFICO 1 – Tempos médios da repetição e das ações musculares excêntrica e concêntrica e desvios-padrão das durações livre, 4 s e 6 s

Na estatística adotada com a concentração de lactato sanguíneo, após a análise de variância em blocos casualizados com um arranjo em parcela subdivida ter identificado efeitos significativos para as fontes principais de variação (efeito da duração da repetição e das séries) e interação foi aplicado o *post hoc*. Os resultados obtidos com o teste de T na concentração de lactato sanguíneo são apresentados no GRAF 2. Nas TAB. 7 e 8 no APÊNDICE 4, encontra-se a análise estatística adotada para determinação dos resultados da concentração de lactato sanguíneo.



Diferente de todas as séries nas respectivas durações ($\alpha < 0,05$)

° Diferente da 2ª e 3ª série na respectiva duração ($\alpha < 0,05$)

* Diferente da duração livre na respectiva série ($\alpha < 0,05$)

\$ Diferente da duração de 4s na respectiva série e da 2ª série na respectiva duração ($\alpha < 0,05$)

GRÁFICO 2 - Valores descritivos e análise inferencial da concentração de lactato sanguíneo para os protocolos de treinamento (n=12)

O teste de Friedman revelou diferenças significativas entre os valores de PSE local parcial, PSE local final e PSE geral ($p < 0,001$). De acordo com o procedimento de Diferença Mínima Significativa (DMS), todas as PSE que obtiveram uma diferença maior que 96,39 no somatório dos postos ("ranking") são diferentes entre si para um $\alpha < 0,05$. A TAB 2 apresenta a mediana, primeiro e terceiro quartis de cada uma das PSE mensuradas, além dos resultados obtidos com o procedimento da DMS. No APÊNDICE 5, a TAB. 9 apresenta os valores dos somatório de postos ("ranking") obtidos na PSE local parcial, PSE local final e PSE geral. No mesmo apêndice, os GRAF. 3, 4 e 5 apresentam as distribuições de frequência dos valores obtidos nas três variáveis citadas acima durante as situações experimentais.

TABELA 2

Valores descritivos e análise inferencial da PSE local parcial, PSE local final e PSE geral para os protocolos de treinamento (n=19).

Durações		PSE local parcial			PSE local final			PSE geral ^{&}		
		livre	4s	6s	livre	4s	6s	livre	4s	6s
Série 1	M	11	11	12 ^o	12	12 [#]	13 ^{# o}	9	11	10 ^o
	Q1	10	10	11	11	11,5	12	8,5	9	9,5
	Q3	11,5	12	13	12	13	14,5	11	11	12
Série 2	M	11	12	13 ^{o a}	12 [#]	12 [#]	13 ^o	10	11	12 ^o
	Q1	10,5	11	12	11,5	12	12,5	9	9,5	10
	Q3	11,5	12,5	13,5	13	13	14,5	11	11,5	12,5
Série 3	M	12	12	13 ^{o a}	12	13 [#]	14 ^o	10	11	12 ^{*o a}
	Q1	11	11	12	12	12	12,5	9	9,5	10
	Q3	12	12	14	13	14	15	11	12	13

M = Mediana

Q1 = Primeiro Quartil

Q3 = Terceiro Quartil

[&] Todos os valores de PSE geral são menores significativamente que os de PSE local final nas suas respectivas séries e durações da repetição ($\alpha < 0,05$)

* Diferente da série 1 da respectiva duração ($\alpha < 0,05$)

^o Diferente da duração livre da respectiva série ($\alpha < 0,05$)

^a Diferente da duração de 4s da respectiva série ($\alpha < 0,05$)

[#] Diferente significativamente da PSE local parcial na respectiva série e duração ($\alpha < 0,05$)

Os resultados obtidos na correlação de Spearman entre a concentração de lactato e a PSE geral e entre a concentração de lactato e a PSE local final são apresentados na TAB 3.

TABELA 3

Coefficientes de Correlação de Spearman entre PSE local final e PSE geral e Concentração de lactato sanguíneo ([la]).

Durações	PSE local final e [la]	PSE geral e [la]	n
Livre	0,18	0,12	51
4 s	0,34*	0,40 [#]	48
6 s	0,40 [#]	0,27	49

* $\alpha < 0,05$; [#] $\alpha < 0,01$

6 – DISCUSSÃO

O principal resultado do presente estudo foi que diferentes durações da repetição influenciaram de forma distinta a concentração de lactato sanguíneo e a percepção do esforço em protocolos de treinamento no exercício supino guiado.

Entretanto, antes de proceder à análise e interpretação dos resultados obtidos na pesquisa, foi necessário verificar se as durações da repetição e das ações musculares excêntrica e concêntrica ao longo das situações experimentais (4s e 6s) foram realizadas dentro do previsto. De acordo com os resultados, foi constatado que as durações pré-determinadas tanto para a repetição (4s e 6s) quanto para as ações musculares (concêntrica – 2s e excêntrica – 2s e 4s) foram maiores estatisticamente em comparação a duração da repetição livre. Além disso, a duração da repetição de 6s apresentou um tempo médio da repetição e da ação muscular excêntrica maior estatisticamente que a duração de 4s. Estas diferenças eram esperadas e permitiram a análise do efeito da duração da repetição nas variáveis dependentes no presente estudo.

Adicionalmente, é importante ressaltar que foi verificada uma estabilidade na realização das ações musculares excêntricas e concêntricas e da repetição, durante as condições experimentais relacionadas com as durações da repetição de 4s e 6s. Todos os coeficientes de variação (CV) são menores que 12%, o que segundo Sampaio (1998), se enquadraria em pouca instabilidade da resposta, reforçando a qualidade do controle experimental adotado. Contrariamente, a duração da repetição livre apresentou um alto coeficiente de variação no tempo médio da repetição e das ações musculares. Para esta condição experimental foi verificado um CV que variou entre 24% e 40%. Durante a coleta de dados, os voluntários foram instruídos a executarem a duração da repetição que desejassem, não sendo realizado nenhum tipo de interferência ou fornecido qualquer tipo de *feedback*. Desta forma, era esperada uma grande variação entre os voluntários, como verificado nos valores do CV. Contudo, quando a duração das ações excêntrica e concêntrica é analisada em função do próprio voluntário ao longo das repetições na duração livre o CV reduz, apresentando médias de 8,0% e 14,2% para ações concêntricas e excêntricas, respectivamente. Assim, pode ser evidenciado que a maior parte da variabilidade é atribuída à duração da repetição adotada pelo próprio voluntário. O

fato de não haver diferenças significativas entre as durações da repetição em qualquer situação experimental ao longo das séries, excetuando apenas a duração da primeira ação muscular excêntrica, que foi maior significativamente comparada com as demais, reforça esta afirmação. Esta diferença significativa encontrada na primeira ação muscular excêntrica é justificada pelo fato de que nessa primeira ação muscular os voluntários iniciavam o processo de sincronização do tempo de realização da ação muscular com o tempo proposto para a mesma, indicado pelo metrônomo. Contudo, este resultado não inviabiliza a afirmação de que os voluntários conseguiram manter as durações da repetição e das ações musculares propostas para o estudo.

Em relação à resposta da concentração lactato sanguíneo, o fato de não apresentar uma diferença significativa no repouso indica que todos os voluntários apresentaram uma condição de repouso similar, antes da execução de uma determinada sessão de treinamento. Além disto, cabe ressaltar que nos resultados da análise da concentração de lactato sanguíneo do presente estudo, a análise estatística revelou que o poder para análise dos efeitos principais da duração da repetição e das séries e da interação entre estes fatores estava adequado (poder = 99%).

6.1 – Influência da duração da repetição na resposta da concentração de lactato sanguíneo

No presente estudo foi verificado que a realização de séries múltiplas provocou um efeito acumulativo na concentração do lactato sanguíneo apenas no protocolo de treinamento com duração da repetição de 6s. Os resultados demonstraram que a influência de diferentes durações da repetição (4s e livre) na concentração de lactato sanguíneo depende da série analisada. Este resultado confirma parcialmente as hipóteses 1 e 2 de que os protocolos de treinamento com as durações da repetição maiores provocariam um aumento significativamente maior na concentração de lactato sanguíneo comparado com os protocolos com durações da repetição menores.

Os resultados do presente estudo corroboraram com as pesquisas que demonstraram que uma maior duração da repetição produz uma maior concentração de lactato sanguíneo após a execução de um protocolo de treinamento (MAZZETTI *et al.*, 2007; TANIMOTO; ISHII, 2006). Mazzetti *et al.* (2007) observaram que ao final das quatro séries de oito repetições no exercício agachamento com 60% de 1RM, uma duração da repetição de 4s proporcionava valores significativamente maiores de concentração de lactato sanguíneo que uma duração da repetição de 3s. Tanimoto e Ishii (2006) também encontraram diferenças significativas em durações da repetição semelhantes às utilizadas neste estudo. Os voluntários de seu estudo apresentaram uma maior concentração de lactato sanguíneo ao realizar oito repetições com 7s do que com 3s com uma intensidade de aproximadamente 50% 1RM em ambas as situações, durante 3 séries com pausa de 60s.

Uma argumentação que permite explicar a maior concentração de lactato sanguíneo verificada ao final do protocolo de treinamento com a duração da repetição de 6s é fornecida por Tanimoto *et al.* (2005) e Tanimoto e Ishii (2006). Segundo estes autores, uma duração da repetição maior promoveria uma menor alteração na tensão na musculatura ao longo de uma repetição. Esta menor variação na tensão resultaria em uma redução do fluxo sanguíneo para as porções distais da musculatura ocasionando um maior acúmulo de metabólicos e aumentando a concentração de lactato sanguíneo (TAKARADA *et al.*, 2000b). Além disto, verifica-se que diferentes durações da repetição podem resultar em demandas diferentes das vias energéticas, sendo que durações da repetição menores ocasionariam um maior consumo de oxigênio, enquanto durações da repetição maiores resultariam em uma maior concentração de lactato no sangue (MAZZETTI *et al.*, 2007).

Outro aspecto importante para ser considerado na discussão sobre o maior aumento da concentração sanguínea de lactato no protocolo de treinamento com a duração da repetição de 6s está relacionado com as características das diferentes ações musculares. Alguns estudos têm demonstrado que a ação muscular concêntrica proporciona uma maior exigência metabólica que a excêntrica (HOLLANDER *et al.*, 2003; LASTAYO *et al.*, 1999). Esta resposta diferenciada pode ser explicada pela eficiência mecano-química (taxa de produção de ATP/trabalho) da ação muscular excêntrica que é mais de duas vezes maior que a da ação muscular concêntrica, para uma mesma duração da ação muscular e peso levantado (RYSCHON *et al.*, 1997). Dessa forma, uma diferença na duração da ação muscular

concêntrica entre os protocolos de treinamento investigados poderia contribuir para as diferenças na concentração de lactato sanguíneo. Contudo, esta argumentação somente pode ser utilizada para explicar as diferenças na concentração de lactato sanguíneo entre os protocolos de treinamento com duração da repetição de 6s e 4s e o protocolo com duração da repetição livre, pois a duração da ação muscular concêntrica foi significativamente menor no protocolo com duração da repetição livre comparado com os demais. Nenhuma diferença significativa foi verificada na duração da ação muscular concêntrica entre os protocolos de treinamento com duração da repetição de 6s e 4s.

Como observado nos resultados, não houve diferença significativa na concentração de lactato sanguíneo entre os protocolos de treinamento com duração da repetição de 6s, 4s e livre após a primeira série. Embora a demanda energética associada à realização da 1ª série dos diferentes protocolos de treinamento tenha exigido uma maior participação do sistema anaeróbio glicolítico, caracterizada pelo aumento significativo da concentração de lactato entre a condição de repouso e após a 1ª série, uma possível diferença no nível de participação deste sistema entre os protocolos não foi detectada com desenho experimental adotado neste estudo. Uma vez que a coleta de sangue foi realizada um minuto após a finalização da série, é pertinente o questionamento se este tempo seria suficiente para uma resposta da concentração de lactato sanguíneo adequada para verificar as diferenças decorrentes da realização dos diferentes protocolos de treinamento. Contudo, Tanimoto e Ishii (2006) não encontraram diferenças significativas na concentração de lactato sanguíneo mensurado em três condições: ao término da execução de um protocolo de treinamento de força e após os intervalos de dois e cinco minutos.

Outro resultado interessante foi que a concentração de lactato sanguíneo não se modificou significativamente da 2ª para 3ª série nos protocolos de treinamento com duração da repetição de 4s e livre, indicando uma estabilização na exigência sobre os sistemas de fornecimento de energia. Contudo, os resultados de Larson e Potteiger (1997) mostram que protocolos de treinamento com configurações distintas resultaram em respostas da concentração de lactato sanguíneo diferentes destas verificadas no presente estudo. Reforçando esta perspectiva, Rozenek *et al.* (1993) demonstraram que resposta da concentração de lactato sanguíneo durante a execução de séries múltiplas depende do peso levantado durante o treinamento na musculação. Além disso, tem sido verificado que

diferentes intensidades podem resultar em diferentes modificações no predomínio das vias de fornecimento de energia em séries múltiplas (SCOTT, 2006). Para a intensidade de 60% de 1RM observou-se uma redução significativa no acúmulo de lactato sanguíneo e um aumento significativo no consumo de oxigênio da 1ª para 2ª série, ao contrário do registrado na intensidade de 80% de 1RM. Nesta intensidade não foram verificadas modificações nestes parâmetros ao comparar a 1ª e 2ª série (SCOTT, 2006). Segundo Tanimoto e Ishii (2006), uma duração da repetição de 7s com uma intensidade menor (50% de 1RM) ocasionou respostas na concentração sanguínea de lactato que não foram diferentes de um protocolo com uma intensidade maior (80% de 1RM) e uma duração da repetição de 3s. Dessa forma, pode-se supor que os efeitos em algumas respostas fisiológicas ocasionados pela alteração da intensidade no treinamento de força podem ser equiparados por alterações na duração da repetição. Embora estes resultados forneçam informações relevantes para uma argumentação sobre a resposta da concentração de lactato sanguíneo em protocolos de treinamento com séries múltiplas, a relação entre a importância relativa dos diferentes processos metabólicos de liberação de energia e os diferentes protocolos de treinamento ainda necessita ser investigada.

6.2 - Influência da duração da repetição na resposta da PSE

Partindo da teoria de Borg, que a resposta a um estímulo ocasionado por um exercício envolve três dimensões contínuas do esforço: fisiológica, perceptual e de desempenho, as quais estão interligadas (BORG, 2000) e da indicação na literatura que protocolos de treinamento com maiores durações da repetição estariam relacionados com uma maior exigência fisiológica (maiores concentrações de lactato) (MAZZETTI *et al.*, 2007; TANIMOTO; ISHII, 2006), foi apresentada a hipótese que a resposta da PSE seria significativamente maior durante e após a execução do protocolo de treinamento no exercício supino guiado com maiores durações da repetição comparadas com os protocolos com menores durações da repetição. Os resultados do presente estudo mostraram que as respostas da PSE (local final e geral) foram significativamente diferentes entre os protocolos de treinamento com duração de 6s e livre. Sendo que o protocolo com duração da

repetição de 6s resultou maiores valores da PSE. Além disto, também foi encontrada uma diferença significativa entre as durações da repetição de 4s e 6s apenas na terceira série. Baseado nisso, pode-se argumentar que a PSE não representa uma variável capaz de distinguir protocolos de treinamento com durações da repetição próximas, uma vez que não foram verificadas diferenças significativas nas respostas da PSE quando os protocolos com duração da repetição de 4s e livre (3,31s) e 4s e 6s (exceto na terceira série da PSE geral) foram comparados.

O resultado referente à diferença na resposta da PSE entre os protocolos de treinamento com duração da repetição de 4s e livre, reforça a argumentação de que a PSE deve ser interpretada com cuidado quando se pretende diferenciar os diferentes protocolos de treinamento. Os dados do estudo de Woods *et al.* (2004) corroboram com esta afirmativa. Estes autores realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar o efeito da duração do intervalo de pausa na resposta da PSE durante um protocolo de treinamento envolvendo o exercício de extensão do joelho. Woods *et al.* (2004) não encontraram diferenças significativas entre os valores da PSE quando três protocolos de treinamento (3 séries, 10 repetições, 70% de 10RM e duração da repetição de 5s) diferenciados apenas pela duração do intervalo da pausa (1, 2 e 3 minutos) foram comparados. A PSE local foi registrada após cada repetição em cada uma das três séries. Estes resultados mostram que a PSE não responde de maneira diferenciada à manipulação de uma variável (intervalo de pausa) importante do protocolo de treinamento, uma vez que outros estudos têm mostrado que o desempenho (número máximo de repetições realizadas e potência média por série) pode ser influenciado significativamente quando os intervalos de pausa de um minuto e três minutos são comparados (ABDESSEMED *et al.*, 1999; RICHMOND; GODARD, 2004).

A argumentação sobre os mecanismos envolvidos na explicação desses resultados da PSE deve considerar à interação das dimensões contínuas do esforço perceptual e fisiológica, uma vez que no presente estudo a dimensão desempenho foi mantida constante, ou seja, todos os voluntários conseguiram realizar integralmente os protocolos de treinamento propostos. Contudo, a análise da resposta da PSE e dos dados da concentração de lactato sanguíneo indica pouca consistência na relação entre estas variáveis para explicar estes resultados. Como verificado no presente estudo, as diferenças significativas na resposta da PSE (local final e geral) foram principalmente entre os protocolos de treinamento com duração

de 6s e livre. Paralelamente, também foram encontradas mais alterações significativas na concentração de lactato sanguíneo no protocolo de treinamento com duração de 6s comparado com os demais protocolos. Entretanto, o mesmo raciocínio considerando a resposta da concentração de lactato sanguíneo, não possibilita explicar os resultados da PSE relativos aos protocolos de treinamento com duração da repetição de 4s e livre. Nesta pesquisa não foram verificadas diferenças significativas na resposta da PSE entre os protocolos de treinamento com duração de 4s e livre, porém foram encontradas diferenças significativas na concentração de lactato sanguíneo na 2ª e 3ª série, nestes respectivos protocolos de treinamento. Ao contrário do proposto por alguns estudos (LAGALLY *et al.*, 2002; SUMINSKI *et al.*, 1997), a resposta da concentração de lactato sanguíneo como uma possível mediadora na modulação na PSE não foi confirmada com o desenho experimental realizado nesta pesquisa. A configuração dos protocolos de treinamento foi estabelecida para que a variável duração da repetição fosse a única diferença entre os protocolos, o que resultou em uma menor variação nos valores da concentração de lactato sanguíneo e possivelmente restringiu a faixa de resposta da PSE. Os dados do primeiro e terceiro quartil reforçam esta argumentação. Contudo, outros estudos são necessários para verificar a importância desta argumentação para a relação entre concentração de lactato sanguíneo e resposta da PSE.

Outro argumento que reforça a discussão acima está relacionado com os resultados da PSE local parcial, final e PSE geral ao longo das três séries. Não foram verificadas alterações significativas na PSE na comparação entre as três séries para cada um dos protocolos de treinamento, com exceção da diferença significativa da 1ª para a 3ª série na PSE geral no protocolo de treinamento com duração da repetição de 6s. Diferentemente dos resultados encontrados com a concentração de lactato sanguíneo para a mesma análise.

Além disso, este resultado da comparação da resposta da PSE entre as três séries para cada um dos protocolos de treinamento apresenta resultados divergentes comparado com o aumento na PSE geral e na PSE local final durante a realização de protocolos com séries múltiplas (FOCHT, 2007; WOODS *et al.*, 2004). Diferentemente do presente estudo, a configuração dos protocolos de treinamento nas pesquisas de Focht (2007) e de Woods *et al.* (2004) não permitiu que todos os voluntários conseguissem completar o número de repetições proposto para as séries, indicando que foram submetidos a um esforço maior comparado com o

presente estudo. Dessa forma, pode-se supor que na presente pesquisa a configuração dos protocolos de treinamento foi possível de ser realizada sem que as alterações ocorridas no organismo influenciassem a PSE, não resultando em aumento ao longo das séries. Com isto, a utilização da resposta da PSE como um indicador de diferenciação do esforço em protocolos de treinamento deve ser visto com muito cuidado.

6.3 - PSE local final versus PSE geral

Os resultados do presente estudo confirmam a hipótese de que a PSE local final seria significativamente maior do que a PSE geral, independente do protocolo de treinamento. Estes achados estão de acordo com os dados encontrados por Lagally *et al.* (2002), Lagally *et al.* (2004) e Duncan *et al.* (2006) envolvendo exercícios específicos do treinamento de força, assim como, em exercícios no cicloergômetro e na esteira em diferentes intensidades (HETZLER *et al.*, 1991).

As sensações de tensão na musculatura ativa decorrentes de proprioceptores e mecanorreceptores têm sido colocadas como uma possível fonte aferente que contribuiria para uma expressão da PSE (MIHEVIC, 1981). Dessa forma, pode-se supor que estas informações das musculaturas ativas permitiriam a elaboração de uma resposta da PSE local final mais acentuada do que a geral. Segundo Lagally *et al.* (2002), as sensações locais, desconforto e tensão sentidos nas musculaturas ativas, são muito mais intensas que estas sensações dispersas por todo o corpo. Além disto, possíveis indicadores fisiológicos relacionados à PSE, como a concentração de lactato e nível da atividade eletromiográfica, apresentam uma resposta maior na musculatura estimulada comparado com outras partes do corpo (ROBERGS *et al.*, 1991; LAGALLY *et al.*, 2004). Este fato também poderia contribuir para explicar por que a PSE local final apresentou um maior valor do que a PSE geral. Contudo, uma confirmação de quais mecanismos e da importância de cada um deles para a explicação deste resultado não pode ser fornecida com o desenho experimental do presente estudo, uma vez que o mesmo não tem o objetivo de investigar os mecanismos que influenciam a PSE local final e geral. Por

este motivo as análises realizadas têm que ser consideradas como especulações baseadas em estudos anteriores.

6.4 - PSE local parcial versus PSE local final

Os resultados da PSE local parcial (registrada após a 3ª repetição na série) e PSE local final (registrada após a última repetição na série) demonstraram uma resposta diferenciada para cada uma dos protocolos de treinamento. No protocolo de treinamento com a duração da repetição livre verificou-se um aumento significativo na PSE local parcial para a final apenas na 2ª série. Para o protocolo com duração da repetição de 4s, a resposta da PSE local final foi significativamente maior do que a resposta da PSE local parcial em todas as séries. No protocolo de treinamento com duração da repetição de 6s houve uma diferença significativa apenas na 1ª série, sendo que a partir da segunda série os voluntários já não reportavam diferenças entre a PSE local parcial e a PSE local final. Estes resultados rejeitam a hipótese de que a PSE local parcial seria significativamente menor que a PSE local final, independentemente da série e protocolo de treinamento.

Estes resultados contradizem os resultados apresentados no estudo de Woods *et al.* (2004). Estes autores observaram um aumento significativo da PSE local ao longo das repetições dentro de uma mesma série no exercício extensor de joelhos, sendo o protocolo de treinamento caracterizado por três séries, 10 repetições a 70% de 10RM, com um intervalo de pausa de três minutos e duração da repetição de 5s. Entretanto, este foi o único estudo encontrado que avaliou esta perspectiva de aumento da PSE local ao longo das repetições dentro de uma série, considerando uma determinada duração da repetição.

A grande variabilidade na resposta da PSE local parcial e da PSE local final torna difícil estabelecer uma argumentação para explicar estes resultados, especialmente considerando as informações disponibilizadas pelo desenho experimental. Uma importante limitação a ser considerada diz respeito ao erro esperado para as medidas da PSE local parcial. Segundo GEARHART *et al.* (2002), a confiabilidade teste-reteste da aplicação do procedimento para a determinação da PSE local oscilaria entre $r = 0,73 - 1,00$, considerando cinco voluntários em sete

diferentes exercícios. Dessa forma, devido ao protocolo adotado que permitiu uma variabilidade reduzida da PSE entre as diferentes durações da repetição, supõe-se que a resposta da PSE local parcial e final pode ter sido limitada pela confiabilidade da mesma.

6.5 - Correlação entre PSE e concentração de lactato sanguíneo

Alguns autores têm verificado aumentos significativos da PSE local e geral simultaneamente com aumentos significativos da concentração de lactato sanguíneo durante o treinamento de força, sugerindo uma associação entre estas variáveis (LAGALLY *et al.* 2002; SUMINSKI *et al.*, 1997). Entretanto, o aumento significativo da concentração de lactato sanguíneo não foi acompanhado de uma elevação significativa da resposta da PSE local e da PSE geral considerando os diferentes protocolos de treinamento do presente estudo. Baseado nas discussões anteriores sobre a influência de protocolos de treinamento com diferentes durações da repetição na PSE e na concentração de lactato sanguíneo parece que a relação entre estas duas variáveis é dependente das características do protocolo de treinamento. Esta argumentação está também fundamentada pelos resultados do presente estudo. Foram verificadas correlações significativas e baixas ($r=0,34$; $\alpha<0,05$; e $r=0,40$, $\alpha<0,01$) entre PSE local final e concentração de lactato sanguíneo para os protocolos de treinamento com as durações da repetição de 4s e 6s, sendo que no protocolo com duração da repetição livre não foi verificada nenhuma correlação significativa. Considerando a relação entre PSE geral e concentração de lactato sanguíneo, foi encontrada uma correlação significativa e baixa apenas para o protocolo de treinamento com a duração da repetição de 4s ($r=0,40$, $\alpha <0,01$). Assim, estes resultados mostram que a relação entre a PSE e a concentração de lactato sanguíneo é protocolo de treinamento dependente, rejeitando então, a hipótese do presente estudo de que seriam verificados coeficientes de correlação significativos entre a concentração de lactato sanguíneo e a PSE local/PSE geral somente para o protocolo de treinamento com duração da repetição de 6s.

Desta forma, estes resultados corroboram tanto com os estudos que encontraram coeficientes de correlação significativos entre a resposta da PSE e

concentração de lactato sanguíneo (KRAEMER *et al.*, 1987; HOLLANDER *et al.*, 2003) quanto com aquelas pesquisas que não verificaram coeficientes de correlação significativos entre estas variáveis (CORDER *et al.*, 2000; LAGALLY *et al.*, 2002).

A explicação para os baixos coeficientes de correlação ($r=0,12 - 0,40$) pode ser atribuída as características dos protocolos de treinamento adotadas. Para investigar a principal pergunta desta pesquisa foi necessário estabelecer uma configuração para os protocolos de treinamento que fosse possível de ser executada por todos os voluntários, considerando uma variação da duração da repetição de livre até 6s. Esta necessidade impõe uma restrição significativa na faixa de resposta tanto da variável PSE quanto da concentração de lactato sanguíneo. De acordo com Portney e Watkins (2000) e Howell (1982), a magnitude do coeficiente de correlação não irá refletir adequadamente a extensão da relação entre os escores, se a faixa de resposta está limitada. Dentro deste mesmo raciocínio, os protocolos de treinamento com as diferentes durações provocaram valores referentes à resposta da PSE com pouca variabilidade (veja primeiro e terceiro quartil) em comparação com a concentração de lactato sanguíneo (veja desvio padrão), que gera um impacto negativo sobre a magnitude do coeficiente de correlação. Análise similar foi apresentada por Lagally *et al.* (2004), quando investigou o nível de correlação entre a PSE local/geral e a integral do sinal eletromiográfico (iEMG).

Estas argumentações podem ser reforçadas com a análise dos resultados de estudos anteriores. Kraemer *et al.* (1987) encontraram uma alta correlação ($r=0,84$; $\alpha<0,05$) entre a concentração de lactato sanguíneo e a PSE. Neste estudo o protocolo de treinamento de força consistiu de oito exercícios, sendo executadas em cada exercício três séries de 10 repetições máximas (10RM), intervalos de pausas de 10s entre séries e 30s ou 60s entre exercícios. Após o último exercício, os voluntários apresentaram valores médios de concentração de lactato sanguíneo de $\sim 20\text{mmol/L}$ e respostas de PSE próximas ao máximo. Estes valores de concentração de lactato sanguíneo ($[La]$) são muito maiores que os obtidos no presente estudo, assim como, nos estudos de Lagally *et al.* (2002) ($[La]=3,70 \pm 1,54\text{ mmol/L}$) e Corder *et al.* (2000) ($[La]=9,0 \pm 0,5\text{ mmol/L}$).

Uma forma de interpretar os coeficientes de correlação significativos verificados no presente estudo é a utilização do coeficiente de determinação ($r^2 \times 100$) (PORTNEY; WATKINS, 2000). Desta forma, a variância comum entre a PSE local final e a concentração de lactato sanguíneo para o protocolo de treinamento

com duração da repetição de 4s e 6s foram de 11,6% e 16,0%, respectivamente. A mesma análise feita para a PSE geral e a concentração de lactato sanguíneo para o protocolo de treinamento com duração da repetição de 4s indicou uma variância comum de 16,0%. Isto mostra que a resposta destas variáveis são influenciadas de maneira comum por apenas 16% do total de fatores que influenciam estas duas variáveis. Desta forma, é possível concluir que para os protocolos de treinamento investigado as respostas da PSE e da concentração de lactato sanguíneo foram independentes.

Uma limitação do estudo que dever ser considerada diz respeito ao procedimento de determinação dos limites individuais de referência para o registro da PSE. Durante o procedimento de determinação do limite individual superior da PSE, pediu-se para os voluntários associarem a percepção de esforço durante o 1RM com o valor 19 da tabela de PSE. Entretanto, como demonstrado por Häkkinen e Pakarinen (1993), ao longo de séries múltiplas, a concentração de lactato sanguíneo é menor significativamente durante a realização do 1RM do que ao final de uma série com dez repetições a 70% de 1RM. Assim, provavelmente, outras variáveis fisiológicas como a concentração de H^+ , também possam ser diferentes quando comparado com a exigência imposta pela execução de 1RM. Desta forma, as informações sensoriais sugeridas aos voluntários para que eles classificassem a PSE durante o procedimento de determinação do limite individual superior da percepção de esforço, adotadas de acordo com Gearhart *et al.* (2001), possivelmente, não permitiram uma associação adequada entre as respostas da PSE e as alterações fisiológicas, por exemplo. Partindo da aceitação de que a PSE é influenciada por diferentes fatores e que a forma como ocorre esta integração ainda não é conhecida (HAMPSON *et al.* 2001), pode-se especular que esta integração sensorial dos estímulos pode não ser a mesma para todos os indivíduos. Assim, poderão ocorrer variações no nível da associação entre a PSE e as alterações nas variáveis fisiológicas, resultando em uma inconsistência na mensuração da PSE.

7 – CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que uma maior duração da repetição ocasiona uma maior resposta na concentração de lactato sanguíneo e na percepção subjetiva de esforço após a execução de um protocolo de treinamento no exercício supino guiado. Entretanto, durante o protocolo de treinamento, a resposta na concentração de lactato sanguíneo depende da série analisada, ao contrário da percepção subjetiva de esforço. Além disto, foi observada que a PSE local foi maior do que a PSE geral, em todos os protocolos de treinamento. Verificou-se um aumento da PSE local parcial para a PSE local final, apenas em algumas séries nas diferentes durações da repetição, demonstrando que sua resposta depende destes fatores. Nas durações da repetição de 4s e 6s, foram obtidos baixos coeficientes significativos de correlação entre PSE e concentração sanguínea de lactato, indicando que possivelmente estas variáveis foram influenciadas por fatores independentes.

REFERÊNCIAS

ABDESSEMED, D.; DUCHÉ, P.; HAUTIER, C.; POUMARAT, G.; BEDU, M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v.20, p.368-373, 1999.

ACSM (American College of Sports Medicine). Position stand on Progression models in resistance training for healthy adults: exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.34, n.2, p.364-380, 2002.

AHTIAINEN, J.P.; PAKARINEN, A.; ALEN, M.; KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *European of Journal Applied Physiology*, v.89, p.555–563, 2003.

BIRD, S.P.; TARPENNING, M.K.; MARINO, F.E. Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness: A Review of the Acute Programme Variables. *Sports Medicine*, v.35, n.10, p. 841-851, 2005.

BORG, G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*, v.2, p.92-98, 1970.

BORG, G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido*. São Paulo: Editora Manole, 1ª edição, 2000. 125 p.

BOTTARO, M.; MACHADO, S.N.; NOGUEIRA, W.; SCALES, R.; VELOSO, J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, v.99, p.257-264, 2007.

BROWN, L.E.; WEIR, J. P. ASEP Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology online*. v.4, n.3, p.1-21, 2001.

CHAGAS, M.H.; LIMA, F.V. *Musculação: Variáveis estruturais*. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008. 72p.

CHAGAS, M.H.; BARBOSA, J.R.M.; LIMA, F.V. Comparação entre gêneros do número máximo de repetições realizadas em dois percentuais (40 e 80%) de uma

repetição máxima considerando dois diferentes exercícios. *Revista Paulista de Educação Física*, v.19, n.1, p 05-12, 2005.

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

CREWETHER, B.; CRONIN, J.; KEOGH, K. Possible Stimuli for Strength and Power Adaptation: Acute Metabolic Responses. *Sports Medicine*, v.36, n.1, p.65-78,2006.

DAY, M.L.; McGUIGAN, M.R.; BRICE, G.; FOSTE,C. Monitoring exercise intensity during resistance exercise training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Condition Research*, v.18, n.2, p. 353-358, 2004.

DUNCAN, M.J.; AL-NAKEEB, Y.; SCURR, J. Perceived exertion is related to muscle activity during leg extension exercise. *Research in Sports Medicine*, v.14, p.179–189, 2006.

DURAND, R.J.; CASTRACANE, V.D.; HOLLANDER, D.B.; *et al.* Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, n. 6, p. 937-943, 2003.

EGAN, A.D.; WINCHESTER, J.B.; FOSTER, C.; MCGUIGAN, M.R. Using session RPE to monitor different methods of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*,v.5, p.289-295, 2006.

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

FOCHT, B.C. Perceived exertion and training load during self-selected and imposed-intensity resistance exercise in untrained women. *Journal of Strength and Condition Research*, v.21, n.1, p. 183–187, 2007.

FRY, A.C.The Role of Resistance Exercise Intensity on Muscle Fibre Adaptations. *Sports Medicine*, v.34, n.10, p. 663-679, 2004.

GALVÃO, D.A.; TAAFFE, D.R. Single- vs. multiple set resistance training: recent developments in the controversy. *Journal of Strength and Condition Research*, v. 18, n. 3, p. 660-667, 2004.

GEARHART, R.F.; GOSS, F.L.; LAGALLY, K.M.; JAKICIC, J.M.; GALLAGHER, J.; ROBERTSON, R.J.; Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. *Journal of Strength and Condition Research*, v.15, n.3, p.320-325, 2001.

GEARHART, R.F.; GOSS, F.L.; LAGALLY, K.M.; *et al.* Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *Journal of Strength and Condition Research*, v.16, n.1, p.87-91, 2002.

GOTO, K.; ISHII, N.; KIZUKA, T.; TAKAMATSU, K. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 37, n.6, p. 955-963, 2005.

GOTO, K.; TAKAHASHI, K.; YAMAMOTO, M.; TAKAMATSU, K. Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. *Journal of Physiology Science*, v.58, n.1, p. 7-14, 2008.

GÜLLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. Struktur der kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, v.50, n 7-8, p.223-234, 1999.

HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal of Applied Physiology*, v.74, p.882-887, 1993.

HAMPSON, D.B.; GIBSON, A.S.C.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T. D. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Medicine*, v.31, n.12, p.935-952, 2001.

HATFIELD, D. I.; KRAEMER, W.J.; SPIERING, B.A.; *et al.* The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 20, n.4, p.760-766, 2006.

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

HOLLANDER, D. B.; DURAND, R.J.; TRYNICKI, J.L.; *et al.* RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.35, n.6, p. 1017-1025, 2003.

HOWELL, D.C. *Statistical methods for psychology*. Boston: Duxbury Press, 1982.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, v.40, p.497-504, 1978.

KEELER, L.; FINKELSTEIN, L.; MILLER, W.; FERNHALL, B. Early-phase adaptations of traditional speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.15, p.309-314, 2001.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J.; DZIADOS, J.E.; *et al.* Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *Journal of Applied Physiology*, v.75, n.2, p.594-604, 1993.

KRAEMER, W.J.; NINDL, B.C.; RATAMESS, N.A.; *et al.* Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 36, n. 4, p. 697-708, 2004.

KRAEMER, W.J.; NOBLE, B.J.; CLARK, M.J.; CULVER, B.W. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *International Journal of Sports Medicine*, v.8, n.4, p.247-252, 1987.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

KULIG, K.; POWERS, C.M.; SHELLOCK, F.G.; TERK, M. The effects of eccentric velocity on activation of elbow flexors: evaluation by magnetic resonance imaging. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 33, n. 2, p.196-200, 2001

LACHANCE, P.F.; HORTOBAGYI, T. Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.8, n.2, p.76-9, 1994.

LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GOSS, F.L.; JAKICIC, J.M.; LEPHART, S.; GOODPASTER, B. Perceived exertion, electromyography, and

blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.34, n.3, p. 552-559, 2002.

LAGALLY, K.M.; McCAW, S.T.; YOUNG, G.T., MEDEMA, H.C.; THOMAS, D.Q. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, n.2, p.359-364, 2004.

LARSON; G.D.; POTTEIGER, J.A. A comparison of three different rest intervals between multiple squat bouts. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.11, n.2, p.115-118, 1997.

LASTAYO, P.C.; REICH, T.E.; URQUHART, M.; HOPPELER, H.; LINDSTEDT, S.L. Chronic eccentric exercise: improvements in muscle strength can occur with little demand for oxygen. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative Comparative Physiology*, v.276, p.611-615, 1999.

LU, S.S.; LAU, C.P.; TUNG, Y.F.; *et al.* Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a cAMP-mediated mechanism. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.29, n.8, p.1048-1054, 1997.

MAZZETTI, S.; DOUGLASS, M.; YOCUM, A.; HARBER, M. Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.39, n.8, p. 1291-1301, 2007.

McCALL, G.E.; BYRNES, W.C.; DICKINSON, A.; PATTANY, P.M.; FLECK, S.J. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *Journal of Applied Physiology*, v.81, n.5, p. 2004–2012, 1996.

MCGUIGAN, M.R.; EGAN, A.D.; FOSTER, C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, v.3, p. 8-15, 2004.

MIHEVIC, P.M. Sensory cues for perceived exertion: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.13, n.3, p.150-163, 1981.

MOOKERJEE, S.; RATAMESS, N. Comparison of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.13, n.1, p. 76–81, 1999.

MORRISSEY, M.C.; HARMAN, E.A.; FRYKMAN, P.N.; HAN, K.H. Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *American Journal of Sports Medicine*, v.26, n.2, p.221-30, 1998.

MUNN, J.; HERBERT, R.D.; HANCOCK, M.J.; GANDEVIA, S.C. Resistance training for strength: Effect of number of sets and contraction speed. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.37, n.9, p.1622-1626, 2005.

NEILS, C.M.; UDERMANN, B.E.; BRICE, G.A.; WINCHESTER, J.B.; MCGUIGAN, M.R. Influence of contraction velocity in untrained individuals over the initial early phase of resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.19, n.4, p.883-887, 2005.

O'CONNOR, P.J.; POUDEVIGNE, M.S.; PASLEY, J.D. Perceived exertion responses to novel elbow flexor eccentric action in women and men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.34, n.5, p. 862-868, 2002.

POLIQVIN, C. Five steps to increasing the effectiveness of your strength training program. *National Strength and Conditioning Association Journal*, v.10, p.34-39, 1988.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. 768p.

RANA, S.R.; CHLEBOUN, G.S.; GILDERS, R.M. *et al.* Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and Low velocity resistance training programs in college-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.22, n.1, p. 119–127, 2008.

RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BURKETT, L.N.; BALL, S.D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.35, n.3, p.456–464, 2003.

RICHMOND, S.R.; GODARD, M.P. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, n.4, p. 846-849, 2004.

ROBERTSON, R.J.; NOBLE, B.J. Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exercise Sports Science Reviews*, v. 25, n.1, p. 407-452, 1997.

ROBERGS, R.A.; PEARSON, D.R.; COSTILL, D.L. *et al.* Muscle glycogenolysis during differing intensities of weight-resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.70, n.4, p. 1700-1706, 1991.

ROZENEK, R.; ROSENAU, L.; ROSENAU, P.; STONE, M.H. The Effect of Intensity on Heart Rate and Blood Lactate Responses to Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.7, n.1, p.51-54, 1993.

RYSCHON, T.W.; FOWLER, M.D.; WYSONG, R.E.; ANTHONY, A.R.; BALABAN, R.S. Efficiency of human skeletal muscle in vivo: comparison of isometric, concentric, and eccentric muscle action. *Journal of Applied Physiology*, v. 83, n.3, p. 867-874, 1997.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P.J. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.20, n.3, p. 523-527, 2006.

SALE, D.G. Testing strength and power. In: MacDOUGALL, J.; WENGER, H.; GREEN, H. (Eds.) *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign: Human kinetics, 1991, p.21-103.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

SCHLUMBERGER, A. *Optimierung von Trainingsstrategien im Schnellkrafttraining*. Köln: Strass und Buch Strauß. 2000.

SCOTT, B. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 20, n.2, p. 404-411, 2006.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr, N.J. *Estatística não paramétrica para ciências do comportamento*. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448 p. Título Original: Nonparametric Statistic for the Behavioral Science.

SEYNNES, O.R.; DE BOER, M.; NARICI, M.V. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology*, v. 102, p. 368-373, 2007.

SUMINSKI, R.R.; ROBERTSON, R.J.; ARSLANIAN, KANG, J.; UTTER, A.C.; DASILVA, S.G.; GLOSS, F.L.; METZ, K.F. Perception of effort during resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.11, n.4, p.261-265, 1997.

SWEET, T.W.; FOSTER, C.; MCGUIGAN, M.R.; BRICC, G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, n.4, p.796-802, 2004.

TAKARADA, Y.; NAKAMURA, Y.; ARUGA, S. *et al.* Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *Journal of Applied Physiology*, v. 88, p. 61–65, 2000a.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; SATO, Y. *et al.* Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, v.88, p. 2097–2106, 2000b.

TANIMOTO, M.; ISHII, N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *Journal of Applied Physiology*, v.100, p.1150–1157, 2006.

TANIMOTO, M.; MADARAME, H.; ISHII, N. Muscle oxygenation and plasma growth hormone concentration during and after resistance exercise: Comparison between “KAATSU” and other types of Regimen. *International Journal of KAATSU Training Research*, v.1, p.51-56, 2005.

WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, H. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine*, v.37, n.3, p.225-264, 2007.

WESTCOTT, W.L.; WINETT, R.A.; ANDERSON, E.S.; *et al.* Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.41, n.2, p.154-8, 2001.

WOLFE, B.L.; LEMURA, L.M.; COLE, P.J. Quantitative analysis of single vs. multiple-set programs in resistance training. *Journal of strength and conditioning research*, v.18, n.1, p.35-37, 2004.

WOODS, S.; BRIDGE, T.; NELSON, D.; RISSE, K.; PINCIVERO, D.M. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. *Journal of Strength and Condition Research*, v.18, n.3, p. 540-5, 2004.

APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÍTULO DO ESTUDO: Efeito da duração da repetição em respostas fisiológicas e biomecânicas no exercício supino guiado.

PESQUISADORES:

- Dr. Mauro Heleno Chagas (orientador)
- Rodrigo César Ribeiro Diniz (mestrando)

OBJETIVO:

O objetivo do presente estudo é investigar o efeito agudo de diferentes durações da repetição em respostas fisiológicas e biomecânicas, utilizando diferentes configurações da carga de treinamento no exercício supino guiado.

PROCEDIMENTOS:

Para isto, você comparecerá ao Laboratório do Treinamento em Musculação (LAMUSC) da UFMG em 8 dias. Nos dois primeiros dias, serão realizados testes de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino guiado, objetivando mensurar a sua força máxima dinâmica. No teste de 1RM, você realizará apenas uma repetição, sendo que o peso na barra será progressivamente aumentado até que você não consiga finalizar a ação concêntrica (subida da barra). Para isto os pesquisadores realizarão no máximo de 6 tentativas, sendo que entre cada tentativa será dada uma pausa de cinco minutos. No primeiro dia de coleta, ainda serão realizadas mensurações da massa corporal, estatura, estimativa do percentual de gordura e o preenchimento de um questionário a respeito do seu treinamento na musculação, em especial sobre o exercício supino. Estima-se que nestes dois primeiros dias seja gasto no máximo 40 minutos para cada sessão de coleta.

Nos seis seguintes, serão executadas sessões de treinamento também no exercício supino guiado. Em cada sessão de treinamento será utilizado um protocolo (1 ou 2) e uma duração da repetição (livre, 4 s ou 6 s), sendo que cada dia será utilizada uma combinação diferente determinada de forma aleatória. Estima-se que as sessões de treinamento durem no máximo 30 minutos.

Componentes da Carga de Treinamento

Duração da repetição (s)	Protocolos	Série s	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Pausa (min)
livre, 4 e 6	1	3	12	60	3
livre, 4 e 6	2	3	8	80	3

Nos dias de treinamento, você será submetido à tricotomização (raspagem dos pêlos) no tórax próximo à axila, no ombro e no braço para a colocação de eletrodos que serão utilizados para mensurar a atividade elétrica da musculatura durante todo treinamento. Além disto, será feito um pequeno furo no lóbulo da orelha para a retirada de 25 µl de sangue para a análise da concentração de lactato sanguíneo, após um período de repouso de 5 minutos e 1 minuto após a

cada série. Em todo o procedimento de retirada do sangue e tricotomização, os responsáveis pela sua coleta utilizarão materiais descartáveis e tomaram todas as medidas de biosegurança necessárias. No treinamento, também será coletada a sua percepção subjetiva de esforço, após cada série, e variáveis biomecânicas (trabalho total a cada série e potencia média por série) obtidas através de um acelerômetro afixado na barra.

Ao longo dos dias de coleta, você poderá continuar realizando seu treinamento na musculação. Entretanto, seu treinamento terá de ser adaptado pelos pesquisadores responsáveis, caso não haja um período mínimo de 24 h de descanso para as musculaturas peitoral maior, tríceps braquial e deltóide anterior antes de cada sessão de coleta. Esta adaptação será fundamental para que o seu treinamento não influencie os resultados da pesquisa.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

A participação nesta pesquisa envolve os riscos gerais relacionados à prática de exercícios físicos como lesões músculo-esqueléticas, traumatismos, etc. Contudo, estes riscos não são diferentes dos presentes em seu treinamento cotidiano. Além disto, a frequência com que esses eventos ocorrem em condições laboratoriais é mínima, sendo que sempre haverá pelo menos dois pesquisadores responsáveis pela suspensão da barra caso em qualquer momento você não a possa fazê-la.

A coleta do sangue no lóbulo da orelha pode causar um pequeno desconforto no momento em que é feito o furo. Mas é um procedimento seguro e bastante usado nas pesquisas da área.

Em contrapartida a sua participação na pesquisa, você irá receber informações sobre seu desempenho de força, percentual de gordura corporal e massa magra. Estas informações podem ser utilizadas para a prescrição de seu próximo programa de treinamento.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS:

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento de eventuais despesas médicas para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade do LAMUSC da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Mauro Heleno Chagas, tel. 3409-2359 e Rodrigo César Ribeiro Diniz, tels. 3409-2362 / 9212-2366.

Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

CONSENTIMENTO:

Concordo com tudo o que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar deste estudo, que será realizado no Laboratório do Treinamento em Musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 200__

Assinatura do voluntário: _____

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Rodrigo César Ribeiro Diniz
Mestrando / Pesquisador

Comitê de Ética de Pesquisa da UFMG, Unidade Administrativa II, 2º andar, Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha – UFMG – (31)3499-4592.

APÊNDICE 2: Instruções de padronização da escala de percepção de esforço
(Adaptado de Gearhart et al. 2001)

INSTRUÇÃO DE PSE 1

Ler após a atividade preparatória durante os dias de teste de 1RM (1º e 2º dias de coleta)

Leia tudo que estiver em negrito para os voluntários:

Instruções de utilização da PSE durante exercício supino guiado

“Você poderá esclarecer suas dúvidas a qualquer momento”.

A tabela de PSE deve ser vista pelo voluntário.

“A escala acima contém números de 6 a 20 e será usada para medir suas percepções de esforço enquanto realiza o exercício supino guiado.

A percepção de esforço é definida como intensidade subjetiva de esforço, força, desconforto e/ou fadiga que você sente durante o exercício.

Nós utilizamos esta escala para traduzir em números suas sensações enquanto se exercita.

Os números desta escala representam uma faixa de sensações que variam do “nenhum esforço” para “máximo esforço”.

Para ajudar você a selecionar o número que corresponde as suas percepções subjetivas dentro desta faixa iremos realizar os seguintes procedimentos:

Inicialmente, iremos determinar o seu Limite Inferior de percepção de esforço.

“Você deverá informar sua percepção de esforço equivalente ao valor de 7 quando realizar uma repetição no exercício supino sem peso adicional”. Com o posicionamento adequado no aparelho realizar uma repetição com a barra livre sem peso. “Pense sobre sua percepção de esforço nas musculaturas que estão sendo utilizadas durante a repetição e em todo seu corpo. Diga 7 para cada uma destas percepções”. Realizar uma nova repetição com a barra sem peso.

Iniciar o teste de 1RM.

Próximo do valor de 1RM, ler:

Nós iremos agora determinar o seu Limite Superior de percepção de esforço.

Antes de realizar a tentativa:

“Você deverá informar a percepção de esforço equivalente ao valor 19, se agora você conseguir realizar esta repetição”. Após realizar a repetição que corresponde ao 1RM, leia o seguinte: “Pense sobre sua percepção nas musculaturas que estão sendo utilizadas e na percepção de todo seu corpo. Diga 19 para cada uma destas percepções”.

Logo após ler:

“Nas próximas sessões de treinamento, sua percepção de esforço deverá ser relativa a suas sensações quando realizou uma repetição sem peso (valor 7) e 1RM (valor 19). O valor 6 deverá ser dado para qualquer percepção de esforço que seja menor que aquela que você experimentou quando realizou uma repetição sem peso adicional a barra. O valor 20 deverá ser dado para qualquer percepção de esforço que for maior que aquela que você experimentou quando realizou 1RM”.

Antes da atividade de familiarização da PSE (4 X 8 70% 2 min pausa) ler:

Estas orientações devem ser utilizadas para indicar suas sensações nas musculaturas ativas e em todo corpo. Você deverá separar as duas percepções subjetivas de esforço.

A primeira deve tratar das suas sensações de esforço local, apenas nas musculaturas que você está usando durante a realização do exercício supino; peitoral, deltóide anterior e tríceps braquial (mostrar locais no corpo do voluntário).

A segunda se trata de suas sensações de esforço tendo como referência todo corpo.

Em ambas selecione o número que mais precisamente corresponda a sua percepção de esforço. Aproxime suas mensurações do valor inteiro mais próximo.

“Durante cada série, nós iremos medir sua percepção de esforço nos músculos que você utiliza para realizar o supino; peitoral, deltóide anterior e tríceps braquial. Esta percepção será denominada como PSE local. Dê a sua PSE local após 4ª repetição e ao final da série”.

Nós também iremos medir sua percepção de esforço em todo corpo. Esta será denominada como PSE geral. Dê a sua PSE geral após o final da série.”

INSTRUÇÃO DE PSE 2

Ler após a atividade preparatória durante os dias de teste de Coleta (3º, 4º e 5º dias de coleta)

Leia tudo que estiver em negrito para os voluntários:

Relembrando:

“A percepção de esforço é definida como intensidade subjetiva de esforço, força, desconforto e/ou fadiga que você sente durante o exercício”.

Sua percepção de esforço deverá ser relativa a suas sensações quando realizou uma repetição sem peso (valor 7) e 1RM (valor 19). O valor 6 deverá ser dado para qualquer percepção de esforço que seja menor que aquela que você experimentou quando realizou uma repetição sem peso adicional a barra. O valor 20 deverá ser dado para qualquer percepção de esforço que for maior que aquela que você experimentou quando realizou 1RM”.

Estas orientações devem ser utilizadas para indicar suas sensações nas musculaturas ativas e em todo corpo.

A primeira deve tratar das suas sensações de esforço local, apenas nas musculaturas que você esta usando durante a realização do exercício supino; peitoral, deltóide anterior e tríceps braquial (mostrar locais no corpo do voluntário).

A segunda se trata de suas sensações de esforço tendo como referencia todo corpo.

Em ambas selecione o número que mais precisamente corresponda a sua percepção de esforço. Aproxime suas mensurações do valor inteiro mais próximo.

“Durante cada série, nós iremos medir sua percepção de esforço nos músculos que você utiliza para realizar o supino; peitoral, deltóide anterior e tríceps braquial. Esta percepção será denominada como PSE local. Dê a sua PSE local após 4ª repetição e ao final da série”.

Nós também iremos medir sua percepção de esforço em todo corpo. Esta será denominada como PSE geral. Dê a sua PSE geral após o final da série.”

APÊNDICE 3: Durações da repetição e das ações musculares obtidas durante as situações experimentais

TABELA 4

Tempo médio das ações musculares excêntrica e concêntrica em cada repetição nas três séries das durações da repetição livre, 4s e 6s

Duração da repetição	Séries	Duração da Ação Muscular (s)											
		Excêntrica						Concêntrica					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Livre	1 ^a	2,27	1,86	1,88	1,87	1,84	1,81	1,43	1,33	1,39	1,35	1,32	1,49
	2 ^a	2,29	1,90	1,89	1,87	1,82	1,80	1,43	1,41	1,36	1,32	1,35	1,48
	3 ^a	2,36	1,87	1,90	1,82	1,84	1,80	1,42	1,38	1,36	1,32	1,33	1,45
4s	1 ^a	2,74	2,16	2,17	2,25	2,19	2,19	1,83	1,82	1,86	1,82	1,84	1,92
	2 ^a	2,57	2,13	2,12	2,22	2,20	2,18	1,89	1,89	1,84	1,84	1,88	1,94
	3 ^a	2,61	2,18	2,07	2,18	2,08	2,12	1,87	1,86	1,86	1,82	1,84	2,02
6s	1 ^a	4,10	3,93	3,99	3,91	4,06	4,02	2,09	2,08	2,11	2,06	2,02	2,19
	2 ^a	4,28	3,90	3,91	3,90	3,92	4,01	2,08	2,05	1,96	2,02	2,01	2,07
	3 ^a	4,41	3,89	3,99	4,03	3,97	3,97	2,12	2,05	2,06	2,06	2,01	2,09

TABELA 5

Tempo médio de cada repetição nas três séries das durações da repetição livre, 4s e 6s

Duração da repetição	Séries	Duração das Repetições (s)					
		1	2	3	4	5	6
Livre	1 ^a	3,70	3,20	3,27	3,22	3,16	3,30
	2 ^a	3,72	3,23	3,28	3,22	3,15	3,29
	3 ^a	3,78	3,25	3,26	3,14	3,16	3,25
4s	1 ^a	4,58	3,97	4,02	4,07	4,03	4,12
	2 ^a	4,46	4,02	3,96	4,07	4,08	4,12
	3 ^a	4,47	4,04	3,92	4,00	3,92	4,14
6s	1 ^a	6,19	6,01	6,09	5,97	6,09	6,21
	2 ^a	6,37	5,95	5,87	5,91	5,92	6,08
	3 ^a	6,53	5,94	6,05	6,08	5,98	6,05

TABELA 6

Tempo médio, desvios-padrão e coeficiente de variação das ações musculares excêntrica e concêntrica e da repetição em cada série nas durações da repetição livre, 4s e 6s

Série	Variável	Durações da repetição					
		livre		4s		6s	
		Média(s) (DP)	CV(%)	Média(s) (DP)	CV(%)	Média(s) (DP)	CV(%)
1 ^a	Ação Excêntrica	1,92 (0,74)	38,7	2,28 (0,13)	5,5	4,00 (0,22)	5,5
	Ação Concêntrica	1,39 (0,32)	23,3	1,85 (0,13)	7,1	2,09 (0,25)	11,9
	Repetição	3,31 (1,02)	30,7	4,13 (0,16)	3,9	6,09 (0,34)	5,6
2 ^a	Ação Excêntrica	1,93 (0,75)	38,9	2,24 (0,13)	5,6	3,99 (0,11)	2,8
	Ação Concêntrica	1,39 (0,35)	25,1	1,88 (0,12)	6,6	2,03 (0,14)	7,1
	Repetição	3,31 (1,02)	30,7	4,12 (0,14)	3,3	6,02 (0,15)	2,5
3 ^a	Ação Excêntrica	1,93 (0,75)	38,8	2,21 (0,14)	6,4	4,04 (0,21)	5,1
	Ação Concêntrica	1,37 (0,37)	27,1	1,88 (0,09)	5,0	2,06 (0,1)	4,8
	Repetição	3,31 (1,03)	31,3	4,08 (0,11)	2,7	6,11 (0,14)	2,3

DP = Desvio-padrão

CV = Coeficiente de variação

APÊNDICE 4: Análise de variância e *post hoc* utilizados para analisar a resposta da concentração de lactato sanguíneo, de acordo com o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcela subdividida (SAMPAIO, 1998)

TABELA 7

Análise de variância da concentração de lactato sanguíneo de acordo com o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcela subdividida

Fonte de variância	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Teste de Fischer	Valor crítico do teste de Fischer ($\alpha = 0,01$)	Poder
total parcelas	35	131,34				
duração (D)	2	26,27	13,13	9,88	4,82	99%
voluntários	11	75,82	6,89	5,18	3,26	99%
ERRO A	22	29,26	1,33			
total subparcelas	135	389,42				
séries (S)	3	215,97	71,99	246,07	4,13	99%
interação SxD	6	15,48	2,58	8,82	3,12	99%
erro B	91	26,624	0,293			

GL = Graus de Liberdade

Diferença Mínima Significativa (Teste T)

Parcelas (comparação das durações) = 0,68 mmol/L

Subparcelas (Comparação entre séries) = 0,48 mmol/L

TABELA 8

Post Hoc teste T da concentração de lactato sanguíneo de acordo com o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcela subdividida

Durações da repetição	Repouso	Série 1	Série 2	Série 3
livre	0,89 ($\pm 0,38$) _{aA}	2,20 ($\pm 0,76$) _{bA}	2,97 ($\pm 1,02$) _{cA}	3,15 ($\pm 1,02$) _{cA}
22	1,02 ($\pm 0,34$) _{aA}	2,63 ($\pm 0,67$) _{bA}	4,16 ($\pm 1,31$) _{cB}	4,35 ($\pm 1,19$) _{cB}
24	1,06 ($\pm 0,51$) _{aA}	2,87 ($\pm 0,92$) _{bA}	4,35 ($\pm 1,41$) _{cB}	5,31 ($\pm 1,84$) _{dC}

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as séries de uma mesma duração ($\alpha < 0,05$)

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as durações de uma mesma série ($\alpha < 0,05$)

APÊNDICE 5: Soma de postos e distribuição percentual da PSE

TABELA 9

Soma de postos ("ranking") das PSE local parcial, PSE local final e PSE geral

Durações	PSE local parcial			PSE local final			PSE geral		
	livre	4s	6s	livre	4s	6s	livre	4s	6s
Série 1 SP	170	220	301,5	255,5	328	406,5	69	139,5	180
Série 2 SP	193	257,5	364	308,5	356	445	95	167	245,5
Série 3 SP	252,5	272	397	329	389	472	124,5	164	280,5

SP = Soma de postos

O GRAF. 3 apresenta a distribuição percentual dos valores de PSE local parcial obtidos em cada série de cada uma das durações investigadas. A linha azul ao centro do gráfico demarca o valor da mediana em cada uma destas situações.

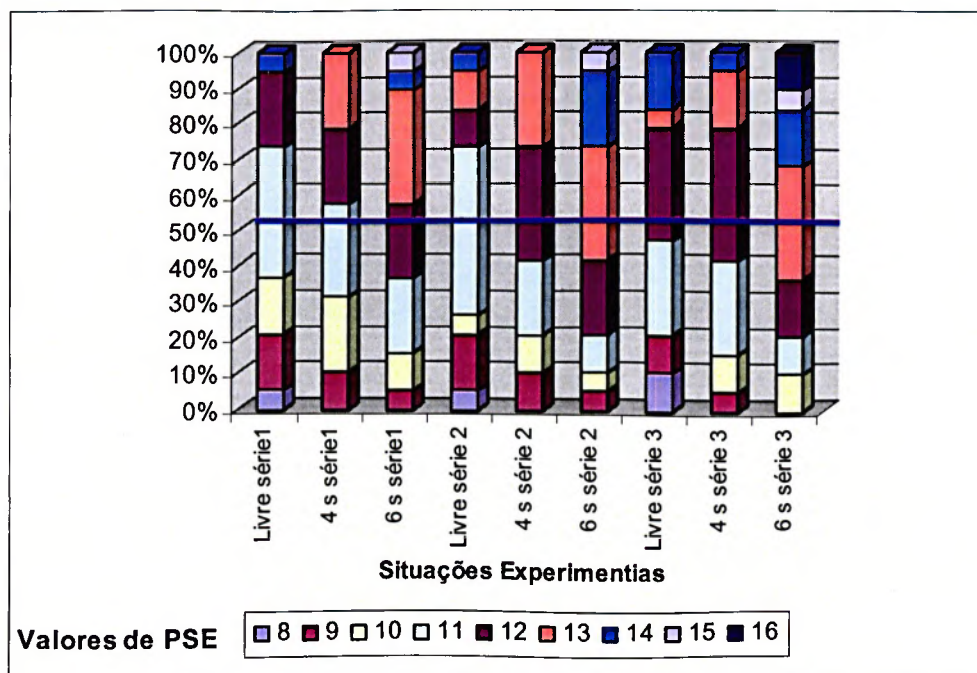


GRÁFICO 3 – Distribuição de frequência dos valores de PSE local parcial

O GRAF. 4 apresenta a distribuição percentual dos valores de PSE local final obtidos em cada série de cada uma das durações investigadas. A linha azul ao centro do gráfico demarca o valor da mediana em cada uma destas situações.

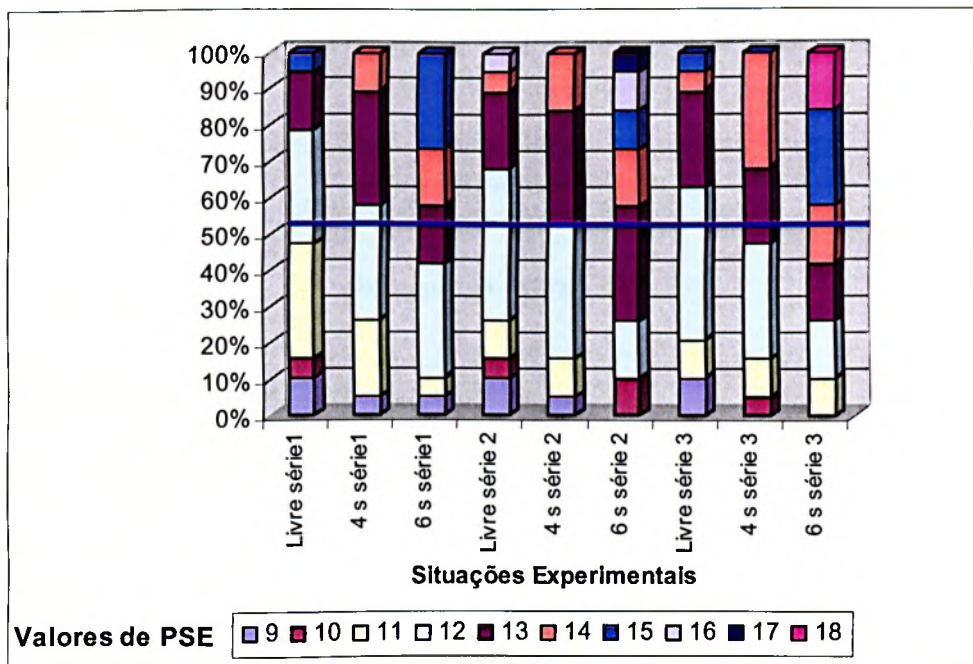


GRÁFICO 4 – Distribuição de frequência dos valores de PSE local final

O GRAF. 5 apresenta a distribuição percentual dos valores de PSE geral obtidos em cada série de cada uma das durações investigadas. A linha azul ao centro do gráfico demarca o valor da mediana em cada uma destas situações.

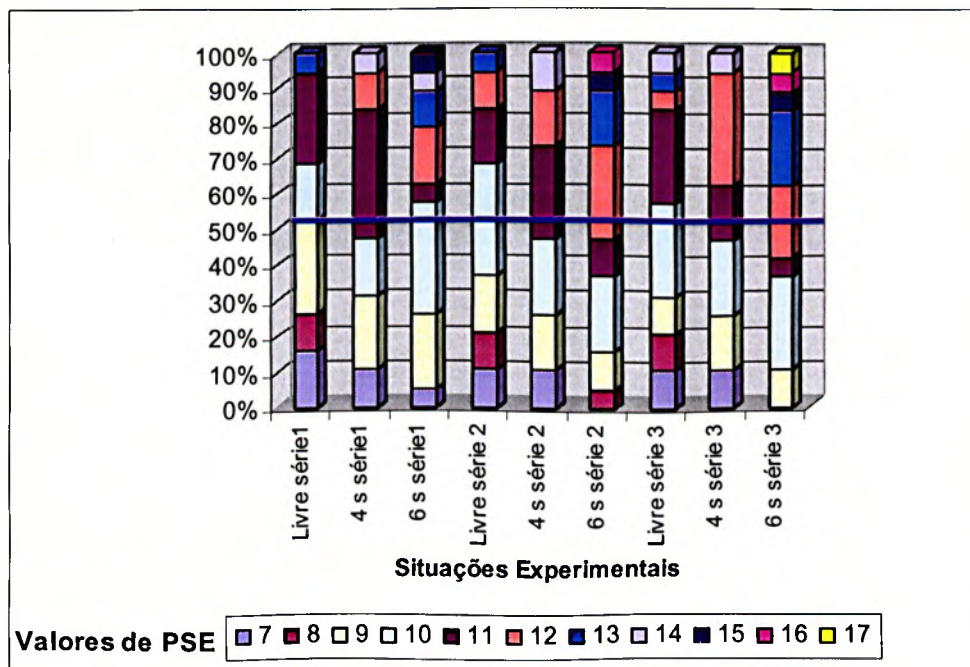


GRÁFICO 5 – Distribuição de frequência dos valores de PSE geral

ANEXO 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade
Federal de Minas Gerais

UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP
------	--

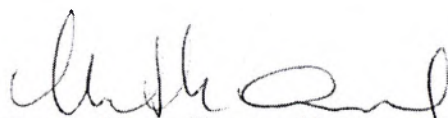
Parecer nº. ETIC 512/07

Interessado(a): Prof. Mauro Heleno Chagas
Departamento de Esportes
EEFFTO-UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 27 de novembro de 2007, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Efeito da duração da repetição em respostas fisiológicas e biomecânicas no exercício supino guiado"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.



Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

2ª. via

