

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

**COMPORTAMENTO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM
DIFERENTES CARGAS DE EXERCÍCIOS DE FORÇA EM
ADULTOS SEDENTÁRIOS, ATIVOS E TREINADOS**

Dissertação de Mestrado

Carlos Leandro Tiggemann

Porto Alegre

2007

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

Carlos Leandro Tiggemann

**COMPORTAMENTO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO EM
DIFERENTES CARGAS DE EXERCÍCIOS DE FORÇA EM
ADULTOS SEDENTÁRIOS, ATIVOS E TREINADOS**

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Porto Alegre
2007

TRABALHO APRESENTADO EM BANCA E APROVADO POR:

Prof. Dr. Álvaro Reischak de Oliveira

Prof. Dr. Renan Maximiliano Fernandes Sampedro

Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Conceito Final: A

Porto Alegre, 31 de outubro de 2007.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Aluno: Carlos Leandro Tiggemann

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa da vida vencida. Indiscutivelmente, se tratando do meio acadêmico, a experiência mais significativa. Com certeza, tudo isso não seria possível sem que muitas pessoas se dispusessem a alcançar a sua mão e me ajudar. E foram muitas. Cada qual com a sua forma e com seu tempo.

O início da jornada foi marcada por um forte empurrão e de um voto de credibilidade. Um forte abraço aos mais que amigos Pi, Lara e Billy.

O processo foi longo, e a necessidade de ajustar meio acadêmico com vida profissional foi de fundamental importância para dar tranquilidade no aspecto financeiro, sendo alguns colegas importantíssimos no sentido de não medir esforços para a resolução dos diferentes problemas profissionais: obrigado Forneck (IECEG), Rose (MEGA SPORTS), Helena (PESO LEVE) e todos demais colegas.

A todos os colegas, professores e funcionários do PPGCMH da UFRGS.

Aos amigos de coração: Karlão e Petry.

Aos pais, meu irmão Bruno e principalmente a super mana Lara, valeu mesmo.

Aos meus amigos “ns”: Alexandre, Horst, Fofis, Igor, Cassiano, Scholz, Rafa Z., Marcos, Tiaguinho, Daniel, Maurício, Petry, Rafael, Fortão, Salazar, Jones, Nandinho, Guilherme, Eduardo, Edson, Adil, Samuca, Vânio, Moises, Vini, Kbça, Daltro, Buiú, Daniel e Claudir. Valeu pela FORÇA e pela PERCEPÇÃO!

A todos amigos, orientandos e orientadores, deste fabuloso e magnífico GRUPO DE PESQUISAS EM ATIVIDADE AQUÁTICA E TERRESTRE - GPAT. Valeu Michel, Edu Ramos e Tini por toda a confiança, paciência e auxílio durante todo o processo.

Aos doutores desta banca, que representam para mim a parte mais significativa da minha vida acadêmica. Obrigado Renan, Álvaro e Ronei. Novas portas se abrem a partir de hoje.

Agradecimentos especiais:

Ao meu forte, sincero e eterno amigo: MARCUS TARTARUGA.

À minha companheira desta jornada, pela bronca que segurou: GRAZIELA DRAGHETTI. Tu foste simplesmente meu porto seguro.

E em especial ao meu professor, orientador e amigo KRUEL. É através de sua sabedoria, sensatez, cobranças e oportunidades, que cada um de nós do GPAT, consegue crescer além de nossos limites. Obrigado pela confiança depositada.

RESUMO

COMPORTAMENTO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DURANTE DIFERENTES CARGAS DE EXERCÍCIOS DE FORÇA EM ADULTOS SEDENTÁRIOS, ATIVOS E TREINADOS

O objetivo do presente estudo foi verificar as relações entre a percepção de esforço (PE) e diferentes cargas em exercícios de força (EF), em sujeitos adultos sedentários, ativos e treinados. Trinta homens com idade entre 18 e 34 anos, foram divididos em três grupos experimentais (GE) de 10 sujeitos cada, sendo os mesmos classificados pelo seu histórico recente (12 meses) de prática de exercícios físicos: grupo de sedentários (GSE), grupo de treinados em força (GTF) e o grupo de fisicamente ativos (GAT). A avaliação da força máxima foi estabelecida através do teste de uma repetição máxima (1RM) nos EF supino (SUP) e pressão de pernas (PP). Através da realização de séries de 12 repetições, diferentes cargas foram aplicadas até que os 4 índices de esforço percebido (IEP – 11, 13, 15 e 17 da Escala RPE de Borg) fossem determinados. O ritmo foi controlado (3 segundos para cada repetição), as cargas foram ocultas, os intervalos controlados (3 a 5 minutos), a ordem dos IEP randomizados, a PE localizada e determinada após a realização da série. Após identificada a carga correspondente à cada IEP, a mesma foi relativizada em percentuais pelo teste de 1RM correspondente (%1RM). A análise estatística foi realizada através da análise de variância com bloqueamento e pela correlação de Spearman, sendo o nível de significância de $p < 0,05$, com os dados processados no software SPSS v. 13. Os resultados indicaram altas ($r = 0,826$ a $0,922$) e significativas ($p < 0,05$) correlações entre os IEP e o %1RM, conforme GE e EF. Um comportamento similar foi encontrado entre os EF. Maiores cargas estão relacionadas com maiores IEP, sendo diferenciado entre os GE. O GTF utiliza um maior %1RM em relação ao GSE, enquanto que o GAT, apresentou um comportamento intermediário em relação aos demais grupos. Menor variabilidade das respostas do %1RM é verificada nos IEP maiores. Desta forma, acreditamos que a utilização da percepção de esforço pode ser um instrumento confiável na mensuração da intensidade do treinamento de força.

Palavras-chave: exercício resistido, sensação subjetiva de esforço, escala de Borg, musculação.

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

Autor: Carlos Leandro Tiggemann

Orientador: Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Título: Comportamento da percepção de esforço durante diferentes cargas de exercícios de força em adultos sedentários, ativos e treinados.

Projeto de Mestrado em Ciências do Movimento Humano

Porto Alegre, Outubro de 2007.

ABSTRACT

BEHAVIOR OF THE PERCEIVED EXERTION DURING DIFFERENT INTENSITY IN STRENGTH EXERCISE IN SEDENTARY, ACTIVE AND TRAINED ADULTS

The aim of this study was to verify the relationship between the perceived exertion (PE) and different intensity in strength exercise (SE), in sedentary, active and trained adults subjects. Thirty males with 18 and 34 years old, were matched in 3 experimental groups (EG) with 10 subjects in each group, classified for their recent description (12 months) of physical exercises activities: sedentary group (GSE), strength training group (GST) and the physically active group (GPA). The maximum strength was measured through the 1 repetition maximum test (1RM) on the bench press and leg press exercise. With the accomplishment of sets of 12 repetitions, different loads were applied until the 4 ratings of perceived exertion (Borg's RPE Scale - 11, 13, 15 and 17 ratings) were determined. The rhythm was controlled (3 seconds for each repetition), the loads were blinded to subjects, the intervals were controlled (3 - 5 minutes), the order of the RPE and exercise were randomized, and the active muscular PE were assessed following each set. After determination of corresponding load to each RPE, it was related by percentages for the corresponding 1RM (%1RM). Statistical analysis was carried by analysis of variance with lock-in and for the correlation of Spearman, with significant level $p < 0,05$, processing with SPSS v. 13 software. The results indicated high ($r = 0,826$ a $0,922$) and significant ($p < 0,05$) correlation between RPE and %1RM, as EG and SE. Similar results were found between the SE. Higher loads are related with higher RPE, with different behavior between EG. The GST uses higher %1RM in relation to the GSE, while the GAT, presented an intermediate behavior related to the other groups. Lower variability of responses of %1RM is observed in higher RPE. Thus, we believe that utilization of perception exertion can be a trustworthy instrument in the measurements of intensity in strength training.

Key-words: resistance exercise, ratings of perceived exertion, Borg's scale, strength training.

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

Author: Carlos Leandro Tiggemann

Adviser: Luiz Fernando Martins Kruehl, PhD

Title: Behavior of the perceived exertion during different intensity in strength exercise in sedentary, active and trained adults

Máster Dissertation in Human Movement Science

Porto Alegre, October 2007.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Justificativa e Problema	14
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo Geral	18
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. Definição Operacional das Variáveis	18
1.3.1. Índice de Esforço Percebido	18
1.3.2. Exercícios de Força	19
1.3.3. Percentual de uma Repetição Máxima	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1. Treinamento de Força	20
2.1.1. Variáveis do Treinamento de Força	22
2.1.1.1. Cargas Utilizadas	22
2.1.1.2. Tipos de Contração	27
2.1.1.3. Velocidade das Contrações	28
2.1.1.4. Intervalo entre as Séries	30
2.1.1.5. Ordem dos Exercícios	32
2.1.1.6. Número de Repetições e Séries	33
2.1.1.7. Número de Sessões	37
2.1.2. Testes e Procedimentos de Avaliação da Força	38
2.1.2.1. Testes Máximos	38
2.1.2.2. Predições de Cargas Máximas	42

2.1.2.3. Testes ou Procedimentos Submáximos _____	43
2.1.2.4. Reprodutibilidade dos Testes de Força _____	46
2.2. Percepção de Esforço _____	48
2.2.1. Escalas de Percepção de Esforço _____	51
2.2.2. A Percepção de Esforço nos Exercícios de Força _____	53
2.2.2.1. Quanto às Cargas Utilizadas _____	53
2.2.2.2. Quanto ao Tipo de Contração _____	55
2.2.2.3. Quanto ao Tipo e Tempo de Intervalo entre as Séries _____	56
2.2.2.4. Quanto a Velocidade de Execução _____	56
2.2.2.5. Quanto a Ordem dos Exercícios _____	57
2.2.2.6. Quanto ao Número de Séries e Exercícios _____	58
2.2.2.7. Quanto ao Tipo de Exercício _____	59
2.2.2.8. Quanto ao Número de Repetições _____	60
2.2.2.9. Quanto a outras Variáveis do Treinamento _____	61
2.2.3. Relação com Diferentes Variáveis Fisiológicas _____	61
2.2.4. Nível de Aptidão Física ou Experiência com Exercícios de Força _____	62
3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS _____	65
3.1. Caracterização do Estudo _____	65
3.2. População e Amostra _____	65
3.2.1. População _____	65
3.2.2. Amostra _____	66
3.2.2.1. Critérios de Formação dos Grupos Experimentais _____	66
3.3. Variáveis _____	67
3.3.1. Variáveis Independentes _____	67
3.3.2. Variável Dependente _____	67
3.3.3. Variável Controle _____	67
3.3.4. Variáveis de Caracterização da Amostra _____	67
3.4. Instrumentos e Equipamentos de Medida _____	67
3.4.1. Percepção de Esforço _____	67
3.4.2. Exercícios de Força _____	68
3.4.3. Perfil Antropométrico _____	68
3.4.4. Fichas de Dados Individuais _____	68
3.4.5. Sistema de Ocultação das Cargas _____	68
3.5. Testes e Protocolos das Coletas _____	69

3.5.1. ETAPA 1: Caracterização	70
3.5.2. ETAPA 2: Familiarização	71
3.5.3. ETAPA 3: Avaliação da Força Máxima	72
3.5.4. ETAPA 4: Avaliação do IEP	74
3.6. Tratamento Estatístico	76
4. RESULTADOS	78
4.1. Normalidade e Homogeneidade dos dados	78
4.2. Variáveis de caracterização da amostra	79
4.2.1. Caracterização quanto a Idade e Composição Corporal	79
4.2.2. Caracterização quanto aos Níveis de Força	80
4.3. Resultados Referentes à Eficácia do Protocolo	82
4.3.1. Sessões e Séries para a Avaliação do %1RM relativo aos IEP	83
4.3.2. Reprodutibilidade dos Testes de Uma Repetição Máxima	83
4.4. Resultados Principais	85
4.4.1. Descrição e Relação dos %1RM e os IEP	85
4.4.2. Efeitos das variáveis independentes sobre a variável dependente	87
4.4.2.1. Exercício de Força e Grupo Experimental	88
4.4.2.2. Grupo Experimental e Índice de Esforço Percebido	89
4.4.2.3. Exercício de Força e Índice de Esforço Percebido	90
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS PRINCIPAIS	92
5.1. Índices de Esforço Percebido	92
5.2. Grupos Experimentais	96
5.3. Exercícios de Força	99
6. CONCLUSÕES, APLICAÇÕES PRÁTICAS, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	104
6.1. Conclusões	104
6.2. Aplicações Práticas	104
6.3. Limitações e Sugestões	105
7. REFERÊNCIAS	106
8. ANEXOS	124

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

≅	Aproximadamente igual
[LA]	concentração de lactato sanguíneo
1RM	uma repetição máxima
1RM1	1º teste de uma repetição máxima
1RM2	2º teste de uma repetição máxima
1RM3	3º teste de uma repetição máxima
%1RM	percentual de uma repetição máxima
%G	percentual de gordura corporal
%1RM 11	percentual de uma repetição máxima para o índice de esforço percebido “11”
%1RM 13	percentual de uma repetição máxima para o índice de esforço percebido “13”
%1RM 15	percentual de uma repetição máxima para o índice de esforço percebido “15”
%1RM 17	percentual de uma repetição máxima para o índice de esforço percebido “17”
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
CV	coeficiente de variação
DC	Dobra cutânea
EF	exercício de força
EST	Estatura
FC	freqüência cardíaca
FR	freqüência respiratória
GAF	Grupo atividade física
GE	Grupo experimental
GSE	Grupo sedentário

GTF	Grupo treinamento de força
Hz	Hertz
IEP	Índice de esforço percebido
IF	Índice de força
MC	massa corporal
MCM	massa corporal magra
n	número de sujeitos
OTG	Órgão tendinoso de golgi
PA	pressão arterial
PE	percepção de esforço
PER	Perímetro
pH	potencial hidrogeniônico
PP	exercício pressão de pernas
Q-PAF	Questionário de Prontidão para Atividade Física
r	Correlação
RMs	repetições máximas
RS	Rio Grande do Sul
RPE	Escala de Borg (6 – 20) - <i>Ratings of Perceived Exertion</i>
SUP	exercício supino
TF	treinamento de força
VE	Ventilação
VO ₂	consumo de oxigênio
VO _{2max}	consumo máximo de oxigênio

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Constantes de Estimativa para Predição de 1RM de Lombardi
- TABELA 2 - Índice de Significância da Normalidade e Homogeneidade das Variáveis
- TABELA 3 - Variáveis de Caracterização da Amostra
- TABELA 4 - Re-classificação da Amostra através do Índice de Força
- TABELA 5 - Número de Séries para Avaliação da Sessão de Percepção
- TABELA 6 - Índice de Correlação Intraclasse dos Testes de 1RM
- TABELA 7 - Descrição dos Testes de 1RM conforme GE e EF
- TABELA 8 - Descrição dos %1RMs conforme GE, EF e IEP
- TABELA 9 - Valores das Correlações entre IEP e %1RM
- TABELA 10 - Coeficientes de Variação dos %1RM conforme IEP
- TABELA 11 - Nível de Significância da Análise de Variância dos Efeitos Principais
- TABELA 12 - Nível de Significância das Interações das Variáveis

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Fotos da Avaliação da Sessão de Percepção
- FIGURA 2 - Desenho Experimental do Estudo
- FIGURA 3 - Gráfico com os Resultados dos Testes de 1RM
- FIGURA 4 - Gráfico com os %1RM conforme EF e GE
- FIGURA 5 - Gráfico com os %1RM conforme IEP e GE
- FIGURA 6 - Gráfico com os %1RM conforme EF e IEP

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa e Problema

A prática de exercícios físicos regulares pode oferecer vários benefícios à aptidão física das pessoas (POLLOCK *et al.*, 1998). Entre os componentes da aptidão física voltados à saúde que merecem uma maior atenção estão a resistência cardiorrespiratória, a força, a resistência muscular, a flexibilidade e a composição corporal (POLLOCK *et al.*, 1998; NAHAS, 2003). Contudo, somente a partir de uma correta prescrição dos treinamentos é que poderemos obter tais benefícios. Wilmore e Costill (2001) citam quatro fatores essenciais para a prescrição de exercícios: o tipo de exercício, a frequência semanal, a duração e a intensidade de cada período.

Em treinamentos visando à melhora da força, diferentes exercícios podem ser realizados, sendo que o aspecto fundamental, é que estes sejam realizados contra alguma forma de resistência. Para tal, diferentes estratégias, como a utilização de equipamentos com colunas de pesos, barras, anilhas, halteres, bandas elásticas, o próprio peso corporal, entre outras, podem ser empregados. A prescrição do treinamento de força (TF) pressupõe o controle adequado de suas variáveis, como a carga, o número e a ordem dos exercícios, o número de séries e repetições, os intervalos entre as séries e as sessões, entre outras. Alguns autores consideram a carga ou a resistência imposta, como um dos aspectos mais importantes (TAN, 1999; FLECK e KRAEMER, 2006).

Cargas que possam produzir esforços máximos para determinado número de repetições, são as mais comumente indicadas pela comunidade científica para a otimização nos ganhos de força (TAN, 1999; KRAEMER e RATAMESS, 2004; FLECK e KRAEMER, 2006). Contudo, alguns pesquisadores tem sugerido que, mesmo cargas próximas ao esforço máximo (submáximo), podem contribuir nos ganhos de força (STONE *et al.*, 1996; WILLARDSON, 2007).

Independente do tipo de esforço necessário (máximo ou submáximo) para a obtenção dos resultados do TF, diferentes estratégias e testes são indicados para a

prescrição da carga. As formas mais comumente utilizadas em pesquisas científicas, são os testes de uma repetição máxima (1RM) (HUNTER *et al.*, 2001; KRAEMER *et al.*, 2004) e de repetições máximas (HARRIS *et al.*, 2004; KRAEMER *et al.*, 2004). Ploutz-Snyder e Giamis (2001) definem 1RM como a máxima carga que um sujeito é capaz de erguer, em uma única repetição. Tan (1999) define RMs como a maior carga ou resistência que pode ser levantada em um número específico de vezes. Nos TF tanto os valores absolutos (kg) dos testes de 1RM e RMs, como percentuais relativos (%1RM e %RMs) podem ser utilizados, conforme os objetivos pretendidos. Para Fleck e Kraemer (1999), a intensidade mínima que deve ser utilizada para executar uma série até a fadiga voluntária momentânea e que possa resultar em um aumento de força muscular é de 60 a 65% de 1RM. Ainda, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) (KRAEMER *et al.*, 2002), em seu posicionamento oficial sobre TF, recomenda a realização de 1 a 12 RMs para a melhora da força.

Contudo, muitas vezes a aplicação destes testes máximos (1RM e RMs) esbarram em algumas dificuldades. Uma das questões freqüentemente sugeridas refere-se ao risco a que os sujeitos são submetidos no momento da avaliação, por se tratar de testes máximos (POLLOCK *et al.*, 1991; ADAMS *et al.*, 2000). Sob este aspecto, diversos estudos relataram que, apesar da ocorrência de dores musculares pós-testes existirem, apenas uma incidência pequena de lesões musculares ou alterações cardiovasculares anormais significativas ocorreu durante e/ou após os testes (FRONTERA *et al.*, 1988; FIATARONE *et al.*, 1990; GORDON *et al.*, 1995; SHAW *et al.*, 1995; ROOKS *et al.*, 1997; BARNARD *et al.*, 1999; ADAMS *et al.*, 2000).

Em relação à aplicação destes testes no dia-a-dia das salas de musculação, outra dificuldade parece ser a falta de professores disponíveis e de tempo para a aplicação dos testes, levando muitas vezes os indivíduos a não realizarem nenhum tipo de teste, e acabarem por utilizar cargas auto-selecionáveis em seus treinamentos (GLASS e STANTON, 2004). A este respeito, alguns estudos tem indicado, que cargas auto-selecionáveis (< 50%1RM) não refletem os valores suficientes aos sugeridos para a melhora da força (GLASS e STANTON, 2004; FOCHT, 2007).

Outra proposta para a seleção da carga utilizada, seria a predição dos valores de 1RM a partir de variáveis antropométricas, contudo limitações também existem quanto a este método. Como exemplo disso podemos citar o estudo de Kuramoto e

Payne (1995), no qual uma carga de 45% da massa corporal representou 73% de 1RM em um grupo de mulheres jovens, 80% em um grupo de mulheres de meia-idade e de 75 a 115% em um grupo de mulheres idosas, de forma que oito dessas mulheres não foram capazes de realizar nenhuma repetição.

Uma forma de mensuração e controle da carga no TF que vem apresentando alguns estudos na última década é a utilização da percepção de esforço (TIGGEMANN *et al.*, 2001; GEARHART *et al.*, 2002; PINCIVERO *et al.*, 2003; LAGALLY *et al.*, 2004; TIGGEMANN e KRUEL, 2007). A percepção de esforço (PE) é definida por Robertson e Noble (1997, p. 407) como “a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que é sentido ou experimentado durante o exercício aeróbico e de força”. Também Borg (2000, p. 9) relata a forte relação existente entre a PE e a intensidade de esforço, mostrando “o quão pesada e extenuante é uma tarefa”.

A mensuração da intensidade através da PE ocorre através de diferentes escalas numéricas com diferentes descrições verbais. Todo e qualquer esforço está localizado em algum ponto compreendido entre o “um mínimo” e “um máximo” individual, premissa na qual o desenvolvimento das escalas se baseiam (ROBERTSON e NOBLE, 1997). A escala RPE e CR10 de Borg (BORG, 2000), a Escala OMNI (ROBERTSON *et al.*, 2003), a Escala Visual Analógica (UEDA *et al.*, 2006) são exemplos de escalas utilizadas para a avaliação do Índice de Esforço Percebido (IEP).

Nos exercícios de força (EF), vários estudos verificaram que IEP maiores estavam diretamente relacionadas com maiores cargas (GEARHART *et al.*, 2001; TIGGEMANN *et al.*, 2001; LAGALLY *et al.*, 2002a; O'CONNOR *et al.*, 2002; PINCIVERO *et al.*, 2003; LAGALLY e COSTIGAN, 2004; LAGALLY *et al.*, 2004), mesmo quando estas, estavam sujeitas à utilização de menores volumes (menor número de repetições) (GEARHART *et al.*, 2002; DAY *et al.*, 2004; SWEET *et al.*, 2004). Além disso, aumentos do IEP tem sido relacionados a um maior sinal eletromiográfico (LAGALLY *et al.*, 2002b) e maior produção de lactato (PIERCE *et al.*, 1993; LAGALLY *et al.*, 2002b), concomitante com o aumento da carga utilizada.

O uso da PE nas salas de musculação para o auxílio na determinação da carga utilizada já é uma realidade (PRESTES *et al.*, 2002; GRAEF *et al.*, 2007), bem como, sua recomendação no TF por diferentes pesquisadores e instituições (FEIGENBAUM e POLLOCK, 1999; HASS *et al.*, 2001; BJARNASON-WEHRENS *et*

al., 2004; WILLIAMS *et al.*, 2007). Contudo, é importante relatar que, a sua utilização e suas recomendações são feitas sem que um referencial teórico e científico possa embasar a sua utilização, e ainda, sem que a mesma seja baseada em evidências específicas ao TF.

Desta forma, alguns aspectos quanto a sua aplicação ainda parecem não estar totalmente identificados. Por exemplo, sujeitos com níveis diferenciados de experiência ou de aptidão física poderiam apresentar comportamento diferenciado da PE? Poucos estudos compararam sujeitos treinados e não treinados com EF (POLITO *et al.*, 2003; LAGALLY *et al.*, 2004), sendo que nestes estudos nenhuma diferença no IEP foi encontrada entre os grupos avaliados. Convém observar que em ambos os estudos os sujeitos classificados como não treinados, não são claramente identificados quanto ao seu perfil de prática de exercícios físicos (por exemplo, sujeitos ativos, praticantes de outras modalidades, sedentários).

Outro aspecto fundamental e de pouca investigação, se refere ao quanto representa determinado IEP em relação ao %1RM, utilizando um número de repetições mais comumente sugeridos e indicados (8 a 15 repetições) no TF (TAN, 1999; KRAEMER e RATAMESS, 2004; FLECK e KRAEMER, 2006) em esforços submáximos. Sabe-se que durante a realização de RMs, a exigência de um esforço máximo é necessária, produzindo assim, similar IEP, independente dos sujeitos, exercícios, número de repetições avaliados (REYNOLDS *et al.*, 1997; POLITO *et al.*, 2003; HATFIELD *et al.*, 2006; SHIMANO *et al.*, 2006). Contudo, em esforços submáximos a relação do IEP e esforços submáximos, parece ainda não estar claramente definida. Somente em estudo de Suminski *et al.* (1997) foram comparadas as respostas do IEP através da realização de 10 repetições em diferentes cargas (50 e 70% de 1RM), sendo que a maior carga já representou valores de esforço máximo (RMs), e assim sendo, apenas uma intensidade pode ser considerada como um esforço submáximo.

Exemplificando uma situação muito comum nas academias de musculação, onde os sujeitos ao iniciarem seus TF, são orientados a realizarem 8 a 15 repetições em diferentes exercícios. Se estes sujeitos, não forem previamente submetidos a um teste de carga máxima, estas repetições serão realizadas com cargas sem nenhuma intensidade associada às mesmas, ou quem sabe, apenas pelo “*feeling*” de seu instrutor.

Desta forma, tentando contribuir neste sentido, delinea-se o problema deste estudo:

Qual a carga associada (% de 1RM) a diferentes índices de esforço percebido, durante exercícios de força, em indivíduos adultos sedentários, ativos e treinados?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Verificar as relações entre diferentes IEP com o %1RM, durante os EF em sujeitos adultos sedentários, ativos e treinados.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Verificar as relações dos IEP com os %1RM dos EF, estratificados em três grupos experimentais (GE): grupo de sujeitos sedentários (GES), ativos (GAT) e treinados com exercícios de força (GTF);
- Verificar as relações entre os IEP 11, 13, 15 e 17 da Escala RPE de Borg, com os %1RM no exercício supino plano e pressão de pernas;
- Comparar o %1RM entre os diferentes IEP, conforme os EF e os GE;
- Comparar o %1RM entre os EF, em cada IEP e os GE;
- Comparar o %1RM entre os GE, em cada IEP e EF.

1.3. Definição Operacional das Variáveis

1.3.1. Índice de Esforço Percebido

O índice de esforço percebido será definido como a intensidade de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que será sentido ou experimentado durante os exercícios de força. Será utilizada a Escala RPE de Borg (BORG, 2000), numerada de 6 a 20, acompanhada de 9 descrições verbais, relacionadas aos níveis de intensidade.

1.3.2. Exercícios de Força

Exercícios de força são exercícios que são realizados contra uma resistência/carga, de forma dinâmica, sendo representado para este estudo, pelos exercícios supino plano e pressão de pernas 45°, os quais correspondem aos movimentos da fase concêntrica de extensão de cotovelo com adução horizontal de ombro e extensão de joelhos e quadril, respectivamente (BOMPA e CORNACCHIA, 2000; FLECK e FIGUEIRA JR, 2003).

1.3.3. Percentual de uma Repetição Máxima

É a quantidade de carga percentual, referente à carga máxima levantada em uma única repetição em determinado exercício (TAN, 1999).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Treinamento de Força

O treinamento de força também é conhecido como treinamento com pesos ou treinamento com cargas, sendo sua prática amplamente utilizada, tanto para o condicionamento de atletas, como para a melhora da aptidão física de não-atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). Este tipo de treinamento visa, principalmente, o aprimoramento da força muscular, em suas diferentes formas: força máxima, potência e resistência muscular. Para Knuttgen e Kraemer (1987), a força máxima pode ser definida como “a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em uma determinada velocidade de movimento”. Para Wilmore e Costill (2001) a potência é a aplicação funcional da força e da velocidade, sendo considerada como componente fundamental da maioria dos desempenhos atléticos. Por resistência muscular entende-se como a capacidade do músculo de trabalhar repetidamente com cargas moderadas por um período longo de tempo (BAECHLE e GROVES, 2000).

A popularidade do treinamento de força fez com que o número de salas de musculação e de seus praticantes aumentasse muito nos últimos anos. Estimulados por este aumento, dezenas de pesquisas científicas são produzidas a cada ano, buscando cada vez mais compreender seus efeitos e benefícios, além de buscar métodos que possam otimizar seus resultados.

Diferentes tipos de exercícios podem ser utilizados durante o TF, sendo necessários para tal a utilização de alguma forma de resistência, que possa atuar contra a ação da força muscular (exercícios de força). Nas academias, as formas mais comuns utilizadas são os equipamentos com cargas, barras, halteres e anilhas, entretanto, o uso de bandas elásticas, caneleiras, e a utilização do próprio peso corporal, também são freqüentemente utilizadas. Em pesquisas científicas, equipamentos eletrônicos, como dinamômetros de força e equipamentos isocinéticos também são utilizados como formas de mensuração da força. Os padrões de

contrações avaliados nestes equipamentos, contrações isométricas e isocinéticas são diferentes das demais e não serão abordadas nesta revisão.

Os benefícios decorrentes do treinamento de força (TF), não ocorrem de forma imediata. Suas adaptações ocorrem de forma crônica, sendo o resultado de um somatório de respostas agudas continuadas (sessões). Estas respostas poderão ser diferentes conforme as características individuais e poderão manifestar-se tanto em repouso quanto durante o exercício (POLITO e FARINATTI, 2003).

Muitos pesquisadores tem estudado os benefícios e as respostas decorrentes de diferentes tipos de TF em populações distintas: crianças (PINTO, 1998; FAIGENBAUM *et al.*, 2001; RHEA *et al.*, 2002b), adultos (MARX *et al.*, 2001; RHEA *et al.*, 2002b), idosos (HUNTER *et al.*, 2001; BRENTANO, 2004), atletas (JONES *et al.*, 2001; GONZALEZ-BADILLO *et al.*, 2006), grupos considerados de risco, como por exemplo, portadores de cardiopatias (ADES *et al.*, 2005), entre outros.

Vários são os benefícios e as adaptações provocadas por um programa de TF à saúde (CONLEY e ROZENEK, 2001; DESCHENES e KRAEMER, 2002):

- O TF pode aumentar a saúde cardiovascular através da suavização de vários fatores de risco associados a doenças cardiovasculares, produzindo modificações como a diminuição da pressão arterial de repouso, particularmente em indivíduos com níveis mais elevados; diminuição da frequência cardíaca, pressão arterial e o duplo produto durante os exercícios para uma carga de trabalho padrão; modesta melhora no perfil sanguíneo de lipídeos e melhora da tolerância à glicose e diminuição da hemoglobina glicada em pacientes com diabetes *mellitus*;
- O TF pode resultar em melhoras na composição corporal, mantendo ou aumentando a massa magra e produzindo modestos decréscimos no percentual relativo de gordura;
- O TF pode produzir um aumento na densidade mineral óssea e ajudar a atrasar ou prevenir o desenvolvimento da osteoporose, diminuindo a perda da densidade mineral óssea associada à idade;
- O TF pode reduzir a ansiedade e depressão, podendo resultar na melhora da auto-estima e o bem-estar psicológico geral;
- O TF pode reduzir os riscos de lesão durante a participação em outros esportes e atividades. Quando realizado corretamente e devidamente supervisionado, é uma atividade segura e com baixos índices de lesão;

- O TF aumenta a força muscular e resistência aeróbica, resultando no aumento da habilidade na realização das atividades do dia-a-dia, e reduzindo as demandas necessárias dos sistemas músculo esquelético, cardiovascular e metabólico.

Fleck e Kraemer (1999) relatam que, a magnitude destes benefícios pode variar conforme as características dos sujeitos (condição de treinamento, sexo, idade e predisposição genética) e o tipo de treinamento utilizado. O entendimento sobre os processos de adaptação ao TF poderá explicar estas diferenças, sendo que tais processos podem atuar sobre os sistemas neuromuscular, cardiovascular, metabólico e endócrino. No entanto esses processos não serão aprofundados na presente revisão.

A elaboração dos treinamentos deve ocorrer de acordo com os objetivos pretendidos pelos seus praticantes (força, hipertrofia, resistência muscular, potência, entre outros), através da manipulação de suas diversas variáveis.

2.1.1. Variáveis do Treinamento de Força

A estrutura de um TF pode variar muito, devido a sua grande quantidade de variáveis e conseqüentes possibilidades de combinações. Segundo Tan (1999), após escolhido o exercício a ser utilizado no treinamento, as demais variáveis podem ser agrupadas em dois grandes grupos: as relacionadas à intensidade e as relacionadas ao volume. Relacionadas à intensidade as seguintes variáveis são citadas: a carga utilizada, o tipo de contração, a velocidade das contrações, o tempo de intervalo entre as séries, a ordem dos exercícios e o número de sessões por dia. Já considerando as variáveis que constituem o volume de treinamento, temos: o número de repetições por séries, o número de séries e a freqüência semanal de treinamento. A forma de como estas variáveis se relacionam e de como podem ser manipuladas de forma crônica, diz respeito à periodização de treinamento.

2.1.1.1. Cargas Utilizadas

As cargas do TF são comumente definidas através de duas principais formas: através de testes de uma repetição máxima (1RM) ou um número de repetições máximas (RMs) (FLECK e KRAEMER, 2006). Define-se como 1RM a máxima carga

que um sujeito é capaz de erguer, em uma única repetição (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001), enquanto que as RMs são definidas como a maior carga ou resistência que pode ser levantada em um número específico de vezes (TAN, 1999). A partir da definição da capacidade máxima de força, para uma ou mais repetições máximas, um percentual relativo à esta carga ou à própria carga absoluta poderá ser empregada, conforme os objetivos pretendidos e a fase do treinamento do sujeito (FLECK e KRAEMER, 2006).

Apesar de existir uma relação entre 1RM e RMs, ou seja, quanto maior o percentual de 1RM menor o número de RMs, esta parece não apresentar distribuição linear para todos os exercícios e grupos de sujeitos. Em estudo clássico de Hoeger *et al.* (1990) foi verificado que para um mesmo percentual de 1RM (40, 60 e 80%), quantidades diferentes de RMs foram encontradas entre diferentes exercícios, sexo e condição de treinamento (treinados e não treinados). Por exemplo, a 80% de 1RM no exercício supino, homens destreinados realizaram $9,8 \pm 3,6$ repetições, enquanto que os treinados realizaram $12,2 \pm 2,9$ repetições. Quando comparados os exercícios, homens treinados foram capazes de realizar $33,9 \pm 14,2$ repetições no exercício pressão de pernas a 60% de 1RM, enquanto que na mesma intensidade somente $11,2 \pm 2,9$ repetições foram feitas no exercício flexão de joelhos. Ainda quanto ao sexo, homens treinados realizaram $77,6 \pm 34,2$ repetições na intensidade 40% no exercício pressão de pernas, enquanto que as mulheres treinadas chegaram a realizar $146,1 \pm 66,9$ repetições. Os autores concluem que as diferenças encontradas entre o número de repetições entre os diferentes exercícios, sexo e condição de treinamento, poderiam ser atribuídos às diferenças do tipo predominante de fibra muscular, da quantidade de mioglobina, do perfil enzimático dos sujeitos, e principalmente, ao volume de massa muscular envolvido em cada exercício. Outros estudos também encontraram respostas similares na comparação entre sujeitos com diferentes condições físicas, sendo que os treinados apresentaram uma maior capacidade de realização de repetições para determinado %1RM (BROWN *et al.*, 1990; PICK e BECQUE, 2000). Shimano *et al.* (2006) não encontraram diferenças no número de repetições entre treinados e não treinados utilizando 3 percentuais de 1RM em 3 exercícios (com exceção do exercício supino a uma intensidade de 90% 1RM). Os autores concordam que seus resultados são contraditórios com demais dados da literatura, e não apresentam uma justificativa plausível para os seus achados.

A prescrição da carga utilizada, possivelmente represente a variável mais importante do TF (TAN, 1999; KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004; FLECK e KRAEMER, 2006). Para Tan (1999), ganhos máximos de força só serão adquiridos através da realização de repetições com cargas máximas em todas as séries e, só assim, poderia ser garantida uma alta ativação neural e estímulo muscular. Assim, independente do método utilizado, %1RM ou RMs, ajustes em suas cargas serão realizados visando alcançar determinada zona alvo de repetições máximas (RMs). A discussão referente a quantidade de RMs, será abordada no tópico referente ao número de séries e repetições desta revisão (item 2.1.1.6.).

Um aspecto a ser considerado, diz respeito ao nível de condicionamento dos sujeitos. Utilizando como base algumas das principais revisões feitas sobre o assunto, cargas menores são indicadas para sujeitos destreinados. Em publicações do ACSM (KRAEMER *et al.*, 2002) e Kraemer e Ratamess (2004) cargas de 45 – 50% de 1RM, ou até menores, seriam suficientes para promover aumentos de força nesta população. Ainda, Peterson *et al.* (2005), em sua meta-análise com mais de 170 estudos, verificaram que uma intensidade de 60% seria a mais indicada. Com a melhora dos níveis de força, maiores intensidades são necessárias para que os aumentos de força possam surgir. Para sujeitos treinados (não atletas), cargas com intensidades variando entre 70 e 80% de 1RM, são recomendadas (KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004; PETERSON *et al.*, 2005). Em atletas, a exigência de cargas ainda maiores parece ser necessária. Cargas representando 85% de 1RM ou até maiores (100%), através da realização de um número reduzido de repetições, resultariam em melhores ganhos de força (KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004; PETERSON *et al.*, 2005).

Apesar das recomendações dos percentuais de 1RM sugerirem a realização de RMs, muitos estudos não deixam claro em suas metodologias se o percentual adotado realmente representou RMs (BEMBEN *et al.*, 2000; KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2005).

Bemben *et al.* (2000) compararam dois protocolos de treinamentos com 25 mulheres pós menopáusicas (41 – 60 anos). Nestes protocolos, um grupo realizou 3 séries de 8 repetições a 80% de 1RM, enquanto que o outro grupo, realizou 3 séries de 16 repetições a 40% de 1RM. Apesar de encontrar algumas diferenças entre os vários exercícios, os autores concluíram que ambos os grupos obtiveram uma melhora da força muscular. Apesar de concluir que tais protocolos possam produzir

resultados similares, sua metodologia de treinamento não foi bem explicitada em sua apresentação. Os autores não relatam claramente a forma como os percentuais foram utilizados sobre os valores de 1RM. Inclusive, os mesmos relatam que nas primeiras 5 semanas de treinamento as cargas eram reajustadas na medida em que os “sujeitos realizassem suas repetições facilmente” (Bemben *et al.*, 2000, p. 1951). Também não mencionam se as repetições utilizadas representaram ou não esforços máximos (RMs).

Em outro estudo Kalapotharakos *et al.* (2005) realizaram dois diferentes treinamentos em 46 idosos (60 – 74 anos). Durante as 12 semanas, os grupos realizaram 3 sessões semanais, sendo que para um grupo foi aplicado um treinamento de 3 séries de 8 repetições a 80% de 1RM, e noutro 3 séries de 15 repetições a 60% de 1RM. Ambos os grupos apresentaram um aumento da força (1RM), onde o grupo que treinou com uma maior intensidade obteve resultados superiores (34%). Neste estudo, os testes de 1RM foram realizados semanalmente, e o número de repetições foi respeitado rigorosamente conforme o protocolo (8 e 15), independente de eles representarem um esforço máximo ou não.

Apesar de a literatura indicar a necessidade de utilização de RMs nos treinamentos para melhores ganhos de força (TAN, 1999; FLECK e KRAEMER, 2006), alguns autores tem questionado esta necessidade (STONE *et al.*, 1996). Treinamentos utilizando cargas combinadas, ou seja, séries com esforços máximos (RMs) e submáximos, tem apresentado resultado nos ganhos de força (FISH *et al.*, 2003).

Fish *et al.* (2003) treinaram 50 sujeitos durante 9 semanas, 3 vezes por semana, onde dois grupos foram comparados. No primeiro grupo, 3 séries de 10 repetições foram realizadas, com cargas de 50, 75 e 100% de 10RMs (método DeLorme), e no outro, as mesmas séries, repetições e cargas eram utilizadas, porém em ordem inversa (100, 75 e 50% de 10RMs – método Oxford). Os resultados indicaram, que apesar dos sujeitos realizarem apenas 1 série máxima, tanto homens como mulheres de ambos os grupos, apresentaram um similar ganho de força (\cong 85%).

Outros estudos compararam treinamentos com RMs e não máximas. Kramer *et al.* (1997) utilizaram 3 diferentes tipos de treinamento: no primeiro grupo, os sujeitos foram orientados a realizarem apenas uma série para cada exercício, sendo

esta máxima (8 – 12 RMs); no segundo grupo, 3 séries de 10 repetições eram feitas, sendo que as cargas eram ajustadas para que não ocorressem RMs; e no terceiro grupo, um treinamento periodizado com diferentes séries e repetições foi elaborado, sendo que, as RMs também foram evitadas. Os resultados indicaram que todos os grupos aumentaram seus níveis de força durante as 14 semanas de treinamento, sendo que o grupo que treinou com apenas uma série com RMs, teve um menor acréscimo. Apesar dos volumes de treinamento terem sido muito diferentes entre os protocolos, é importante registrar que os grupos que apresentaram maiores ganhos não utilizaram RMs em seus treinamentos.

Tentando igualar os volumes de treinamento, outros estudos foram realizados onde esforços máximos (RMs) e submáximos foram comparados (ROONEY *et al.*, 1994; FOLLAND *et al.*, 2002; IZQUIERDO *et al.*, 2006). Rooney *et al.* (1994) compararam um grupo que realizou série única com 6RM, com outro que realizou 6 repetições com intervalos de 30 segundos entre cada repetição, sendo utilizada a carga referente a 6RM. Similar metodologia foi adotada por Folland *et al.* (2002) onde uma carga de 75% de 1RM foi utilizada para ambos os grupos, sendo que um realizou 4 séries de 10 repetições, enquanto que o outro grupo realizou 40 séries de 1 repetição (30 segundos de intervalos entre as séries). Izquierdo *et al.* (2006) compararam RMs e submáximas em atletas de basquetebol durante 16 semanas. Enquanto que o grupo de RMs treinava com 3 séries de 6 ou 10RMs (dependendo da periodização do treinamento), o outro grupo treinava com o dobro de séries, com a metade de repetições por série, e com a mesma carga relativa (6 x 3 ou 5 repetições, com carga correspondente a 6 ou 10 RMs). Todos os estudos mostraram aumentos de força em ambos os grupos de treinamento. Enquanto que Rooney *et al.* (1994) apresentaram valores maiores para o grupo de RMs (56 vs 41%), os estudos de Folland *et al.* (2002) (34% vs 40%) e de Izquierdo *et al.* (2006) (\cong 23%) não apresentaram diferenças na magnitude dos ganhos de força entre os dois grupos, RMs e submáximas, respectivamente.

Assim, quanto à carga utilizada nos treinamentos, alguns aspectos devem ser reforçados: existe uma forte relação entre o %1RM e RMs, contudo esta relação não é igual entre diferentes exercícios, sexo e nível de treinamento; cargas máximas ou próximas da máxima levam a uma melhora nos ganhos de força; sujeitos iniciantes podem iniciar seus treinamentos utilizando cargas relativas mais baixas; e ainda, a

carga deve ser ajustada para que um esforço máximo ou próximo dele, seja alcançado em determinada faixa de repetições, conforme as adaptações pretendidas.

2.1.1.2. Tipos de Contração

Em relação ao tipo de contração, tanto as contrações dinâmicas (concêntrica e excêntrica), como estáticas (isométrica) podem ser utilizadas no TF. Tan (1999) relata que contrações excêntricas permitem a utilização de cargas superiores às superadas em contrações concêntricas (maior que 100% de 1RM) e até duas vezes maiores que as contrações isométricas, podendo resultar numa maior incidência de microlesões. Hollander *et al.* (2007) compararam os índices determinados pelo cociente entre o teste de força máxima excêntrica e concêntrica, entre homens e mulheres em diferentes exercícios. Os autores verificaram que as mulheres apresentaram maiores índices que os homens em 4 dos 6 exercícios, e que entre os exercícios, o supino e o desenvolvimento, também apresentaram índices superiores em relação aos demais, apenas entre as mulheres. Os autores justificam seus achados pelas diferenças na força elástica dos músculos e na capacidade de recrutamento das fibras musculares entre os sexos e exercícios.

O ACSM (KRAEMER *et al.*, 2002) cita estudos os quais afirmam que as contrações excêntricas podem produzir uma maior quantidade de força por unidade de fibras musculares, sendo assim mais eficientes, exigem uma menor demanda metabólica, conduzem a uma maior resposta hipertrófica, e ainda, resultam em maior dor muscular tardia. Aumentos da força muscular em contrações concêntrica e excêntrica são específicos aos treinamentos aos quais as mesmas são submetidas (HIGBIE *et al.*, 1996; VIKNE *et al.*, 2006), sendo que, treinamento com contrações concêntricas quando combinado com contrações excêntricas apresentam melhores resultados do que de forma isolada (DUDLEY *et al.*, 1991). Assim, ambos os tipos de contrações, concêntricas e excêntricas, são recomendados a serem utilizados no TF para os diferentes níveis de aptidão dos sujeitos (KRAEMER *et al.*, 2002).

Apesar das contrações isométricas serem pouco utilizadas nos exercícios de força (TAN, 1999), Poliquin (1988) sugere que pelo menos 10% do total dos treinamentos devem priorizar este tipo de contração, 20% para as contrações

excêntricas e 70% através das contrações concêntricas, podendo assim, maximizar as respostas ao treinamento.

2.1.1.3. Velocidade das Contrações

Outra variável que merece atenção é a velocidade das contrações. Carpinelli *et al.* (2004) afirmam que a velocidade do movimento pode ser expressa em graus ou radianos por segundos para movimentos angulares, e centímetros ou metros por segundos em movimentos lineares. Devido às diferentes amplitudes angulares das articulações do corpo humano, dos diferentes tipos de movimentos caracterizados pelos diferentes EF (mono e multiarticulares), a quantidade de movimento entre os exercícios (graus e/ou centímetros) pode variar, e desta forma, para uma mesma relação tempo (segundos), diferentes velocidades podem ser encontradas.

Somente através da utilização de equipamentos isocinéticos é que a velocidade linear ou angular, pode ser controlada com uma maior precisão. Mesmo assim, em exercícios poli articulares, diferentes velocidades angulares poderiam ser encontradas nas diferentes articulações. Nos EF, pela dificuldade de padronização da amplitude de movimento dos diferentes exercícios, apenas o tempo de cada fase de contração é comumente empregado (KEELER *et al.*, 2001; COELHO *et al.*, 2003).

Durante contrações concêntricas, o desenvolvimento da força máxima diminui progressivamente com o aumento da velocidade, sendo que nas contrações excêntricas, o oposto é verdadeiro (WILMORE e COSTILL, 2001). A velocidade com que as repetições são realizadas altera o tipo de força desenvolvida com o treinamento, ou seja, podendo ser voltados à produção de força máxima, com baixas velocidades, ou à produção de potência, em altas velocidades (FLECK e KRAEMER, 2006).

Importante ainda distinguirmos a realização de repetições lentas de forma intencionais e não-intencionais. Velocidades de execução não-intencionais lentas são utilizadas durante repetições de altas intensidades, onde a carga, a fadiga, ou ambas são responsáveis por esta duração prolongada (KRAEMER e RATAMESS, 2004). Exemplo disso pode ser verificado em estudo de Mookerjee e Ratamess (1999), onde os mesmos verificaram que um mesmo tempo de execução foi necessário para a realização de 1RM e a quinta repetição de 5RM.

Contudo, deve-se ter cuidado para não interpretarmos a realização de repetições lentas como sempre sendo um esforço máximo. Para ilustrar esta questão, Keogh *et al.* (1999) verificaram em seu estudo que a produção de força concêntrica foi menor (771 vs 1167 newtons) para um tempo de contração moderadamente longo com cargas submáximas (5 segundos concêntrico: 5 segundos excêntrico), quando comparados com tempos de duração tradicionais com cargas máximas (6RM). Assim, quando a velocidade for mais lenta devido à carga imposta e não à intencionalidade do sujeito, possivelmente uma maior produção de força estará sendo gerada em relação a maiores velocidades.

Ainda, para uma mesma carga, uma maior quantidade de força é produzida em velocidades mais lentas, gerando assim, uma maior fadiga. Isto pode-se constatar em estudo recente de Sakamoto e Sinclair (2006). Os autores verificaram os efeitos de 4 tempos de execução sobre o número máximo de repetições (RMs) utilizando 5 diferentes cargas (40, 50, 60, 70 e 80% 1RM) para cada velocidade. O exercício utilizado foi o supino e os tempos para cada fase de contração (concêntrica e excêntrica) foram de 2,8 segundos para a contração considerada lenta, 1,4 segundos para a moderada, 1 segundo para a rápida, e a máxima velocidade possível na contração denominada balística. Os autores verificaram que quanto maior a velocidade utilizada, maior foi a quantidade de RMs realizadas, mostrando assim, a influência da velocidade utilizada sobre o número de repetições. Também Hatfield *et al.* (2006) encontraram resultados semelhantes, utilizando dois exercícios e duas intensidades (60 e 80% 1RM), um menor número de repetições (RMs) foi realizada quando uma velocidade mais lenta foi adotada.

Em situações de treinamento, em estudo utilizando cargas máximas de 8 – 12 RMs, Young e Bilby (1993) verificaram similares ganhos de força (1RM) após 8 semanas, em dois grupos de treinamento, sendo que um deles realizou suas repetições em máxima velocidade, enquanto que o outro com velocidade lenta e de maneira controlada (21% vs 22,5% de aumento da força). Diferentemente, Jones *et al.* (1999), constataram que o grupo que realizou seu treinamento com menores tempos de contração (< 1 segundo concêntrico : < 1 segundo excêntrico) apresentaram melhores ganhos (9,8% vs 5,0%) que os grupos que utilizaram um tempo maior (entre 1 e 2 segundos para cada fase). Embora os dados sobre o tempo de contração em cada fase não sejam conclusivos, o ACSM (KRAEMER *et al.*, 2002) alerta sobre os cuidados necessários ao se utilizar velocidades maiores

sobre a técnica de execução e dos possíveis riscos de lesões. Sugere ainda tempos de contração lentos a moderados (1 – 2 segundos para cada fase) em sujeitos iniciantes e treinados, podendo utilizar velocidades maiores em sujeitos de melhor condição física, como por exemplo, atletas.

2.1.1.4. Intervalo entre as Séries

Os intervalos entre as séries, bem como, o tipo de intervalo utilizado (ativo ou passivo) parece ser outra variável de grande importância. Em relação aos efeitos crônicos, poucos estudos foram encontrados, onde somente esta variável tenha sido manipulada.

Em estudo de Robinson *et al.* (1995), foram encontrados maiores ganhos de força (7%) quando 3 minutos foram utilizados, em relação a intervalos de apenas 30 segundos (2%), em 5 semanas de treinamento. Os resultados apresentados pelos autores não foram conclusivos, sendo que em sua análise estatística, não foi indicada se estas diferenças foram ou não significativamente diferentes.

Em estudo mais recente, Ahtiainen *et al.* (2005) compararam os efeitos de intervalos de 2 e 5 minutos entre as séries. Sua amostra foi constituída por homens experientes (média de 6 anos de prática), os quais foram divididos em dois grupos, sendo que cada grupo treinou por 3 meses em cada protocolo, de forma randomizada (n = 5 + 8). Os autores não descrevem claramente os protocolos de treinamento utilizados. É relatado que ambos os grupos realizavam aproximadamente 4 sessões semanais, realizando 8 a 12 repetições por série em múltiplos exercícios, sendo diferentes partes exercitadas a cada sessão, com incrementos progressivos. No protocolo com 2 minutos de intervalos, múltiplas séries foram realizadas (treinamento tradicional), enquanto que no treinamento utilizando 5 minutos de intervalo, uma menor quantidade de séries foi realizada, porém com maior intensidade. Os autores concluíram que ambos os grupos tiveram um aumento da força e da massa muscular, não apresentando diferenças entre os protocolos.

Avaliando o efeito agudo de diferentes tipos e tempos de intervalos, alguns estudos podem ser citados. Larson e Potteiger (1997) realizaram sessões com múltiplas séries máximas de agachamento (4 séries de RMs com 85% 10RMs), utilizando diferentes tipos de intervalos. Em uma das sessões foram concedidos 3 minutos de intervalo entre as séries; na outra, o intervalo era determinado pelo

tempo de duração de execução da série, sendo o seu valor 3 vezes maior; e ainda, na última sessão, aguardava-se o intervalo que fosse necessário até que o sujeito alcançasse 60% de sua frequência cardíaca de reserva. Na sessão com base no tempo de execução, em sua última série, seu tempo de intervalo chegou a ser reduzida em 43% em relação à sessão com tempo fixo de 3 minutos, sendo que, na sessão baseada na frequência cardíaca, nenhum tempo foi mencionado pelos autores. Apesar do número de RMs ter diminuído a cada série, o total de RMs, não foi diferente entre os 3 tipos de intervalos, indicando que tempos e critérios diferentes de recuperação, resultam em igual desempenho em RMs.

Recentemente, Willardson e Burkett (2006a; 2006b) publicaram dois estudos nos quais diferentes tempos de intervalos foram utilizados, verificando os efeitos na performance da força através de RMs. Em seu primeiro estudo (2006a), os autores verificaram o número de RMs em 5 séries sucessivas do exercício supino, utilizando 50 e 80% de 1RM, com diferentes tempos de intervalo entre as séries: 1, 2 e 3 minutos. O número total de repetições foi maior utilizando 3 minutos de intervalo ($87,7 \pm 13,2$ e $27,1 \pm 5,4$), seguido de 2 minutos ($74,8 \pm 12,4$ e $23,1 \pm 6,0$) e 1 minuto ($59,1 \pm 10,3$ e $18,1 \pm 4,6$), nas cargas de 50 e 80% de 1RM, respectivamente. A capacidade de sustentabilidade do número de RMs também foi diferente entre as séries e os tempos de intervalos, mas não entre os tipos de cargas. O declínio do número de RMs foi maior entre as séries 1 e 3, sendo menos acentuado entre as séries 3 e 5. Por exemplo, utilizando 50% de 1RM e 2 minutos de intervalos, o número de RMs foi de $29,9 \pm 5,8$ na 1ª série, $14,8 \pm 2,5$ na 2ª, $11,2 \pm 2,0$ na 3ª, $9,8 \pm 1,7$ na 4ª e $9,1 \pm 2,0$ na 5ª. Em seu outro estudo Willardson e Burkett (2006b) utilizaram similar metodologia, sendo utilizados dois exercícios, agachamento e supino, com intervalos de 30 segundos, 1 e 2 minutos, utilizando uma carga correspondente a 15RM. Igualmente, uma redução do número de RMs foi observada a cada série em ambos os exercícios. Em relação ao tempo de intervalo, não foram encontradas diferenças no número de RMs entre os tempos de 30 segundos e 1 minuto em ambos exercícios (agachamento $p = 0,986$ e supino $p = 0,019$) e entre os tempos de 1 e 2 minutos no exercício agachamento ($p = 0,042$). Entre os tempos de 30 segundos e 2 minutos de ambos os exercícios (agachamento $p = 0,003$ e supino $p = 0,000$), e entre os tempos de 1 e 2 minutos no exercício supino ($p = 0,000$), diferentes números de RMs foram encontradas. Nestes resultados observa-se que os autores optaram por um nível de significância para a análise do tempo de

intervalo de $p = 0,0167$ ($0,05 / 3$), fazendo com que, apesar de alguns resultados apresentarem grandes diferenças, os mesmos não satisfizeram o padrão estatístico sugerido pelos autores.

Em estudo de Corder *et al.* (2000), os intervalos de 4 minutos entre as séries foram realizados de 3 formas: passiva, e em cicloergômetro com intensidade baseada em 25 e 50% do limiar de lactato dos sujeitos. Sete séries de agachamento foram realizadas, sendo as 6 primeiras com 10 repetições com 85% de 10RMs, e a última, RMs foram realizadas utilizando 65% de 10RMs. Melhor desempenho foi relatado na última série, quando os intervalos entre as séries foram realizados em cicloergômetro a 25% do limiar de lactato.

Desta forma, ainda parece não dispormos de estudos conclusivos, indicando qual o tempo e tipo de intervalo para uma melhor resposta crônica sobre os melhores ganhos de força e hipertrofia (ROBINSON *et al.*, 1995; AHTIAINEN *et al.*, 2005). Contudo, em relação à resposta aguda, menores intervalos associados a intervalos passivos, podem produzir uma maior intensidade de treino (LARSON JR e POTTEIGER, 1997; CORDER *et al.*, 2000; WILLARDSON e BURKETT, 2005; , 2006a; 2006b).

2.1.1.5. Ordem dos Exercícios

A organização da seqüência dos exercícios irá depender da quantidade de grupos musculares que serão treinados em cada sessão. Kraemer e Ratamess (2004) classificam as sessões em 3 tipos de estruturas: na primeira, todos os maiores grupos musculares do corpo são treinados; na segunda, treinam-se ou os grupos musculares da parte superior, ou da parte inferior do corpo, em uma mesma sessão; e, por fim; na terceira, a cada sessão, treinam-se determinados grupos musculares. De forma geral, a forma utilizada irá depender dos objetivos pretendidos pelos praticantes, bem como, da sua freqüência semanal.

Como recomendação geral (FLECK e KRAEMER, 1999; TAN, 1999; BAECHLE e GROVES, 2000; KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004) é sugerido iniciar por exercícios que envolvam maiores volumes de massa muscular e de característica poliarticular para, posteriormente, realizar os exercícios de menores massas musculares e monoarticulares. Estes argumentos baseiam-se, principalmente, pelos dados apresentados por Sforzo e Touey (1996), que

encontraram uma menor produção de força total (repetições x carga) nos exercícios multiarticulares, quando os mesmos eram realizados após a realização dos exercícios monoarticulares. Embora este comportamento tenha ocorrido em todos os exercícios que eram realizados ao final da seqüência, no exercício supino (exercício multiarticular), a proporção de queda foi muito maior, chegando a diminuir em 75%.

Em estudos mais recentes, foi verificado que independente do tipo de exercício realizado (mono ou multiarticulares), os que foram realizados ao final da sessão, sempre apresentaram um desempenho inferior (MONTEIRO *et al.*, 2005; SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006; SIMÃO *et al.*, 2007). Desta forma, Simão *et al.* (2005; 2007) recomendam que a ordem dos exercícios deve ser estabelecida conforme os objetivos específicos do treinamento, realizando primeiramente os exercícios que utilizem os grupos musculares mais objetivados.

Assim, uma maior intensidade é gerada para um mesmo grupo muscular, quando o mesmo é precedido de outros exercícios que envolvam as musculaturas ativas semelhantes. Desta forma, conforme o objetivo do treinamento, de maior ou menor intensidade, a utilização de exercícios consecutivos ou alternados, respectivamente, pode ser empregado.

2.1.1.6. Número de Repetições e Séries

Inúmeras são as possibilidades de combinações de treinamentos, através da manipulação do número de repetições e séries. O produto final, do número de repetições pelas séries, representa o volume de repetições, que também pode ser definido como o volume de carga, multiplicando-se este valor pelas cargas utilizadas (TAN, 1999). Estes volumes normalmente são apresentados como sendo representativos a determinados grupos musculares, mas também podem representar os volumes de uma sessão ou, até mesmo, do treinamento como um todo.

Os volumes mais eficazes de treinamento parecem não estar totalmente definidos. Kraemer e Ratamess (2004) descrevem em seu artigo que cargas maiores e menores números de repetições (menor volume de repetições) são utilizados na prescrição de treinamentos de força e potência, enquanto que para o desenvolvimento da hipertrofia e da resistência muscular localizada, uma maior quantidade de repetições e séries (maior volume de repetições) seria necessária. Apesar das recomendações do ACSM (KRAEMER *et al.*, 2002) para a prescrição do

TF serem bastante questionadas e discutidas (CARPINELLI *et al.*, 2004), seu formato de prescrição de treinamentos são, de modo geral, bastante recomendadas (GUEDES JR., 1997; GUIMARÃES NETO, 1997; MONTEIRO, 1998; FLECK e KRAEMER, 1999). Nelas (KRAEMER *et al.*, 2002), um menor volume é indicado para sujeitos iniciantes (1 – 3 séries com 8 – 12 repetições), aumentando de volume a medida que o nível de aptidão dos indivíduos seja aprimorado (3 – 6 séries com 6 – 12 repetições). Ainda, é sugerida a utilização de maiores quantidades de repetições (10 a 25, ou mais) em treinamentos que visem à melhora da resistência muscular localizada, sendo que para o aprimoramento da potência, um menor número de repetições é indicado (1 – 6).

Vários estudos comparam as respostas utilizando diferentes quantidades de repetições. Apesar de aumentos significativos de força terem ocorrido, nenhuma diferença significativa foi encontrada comparando-se: 6 séries de 4RM com 3 séries de 10RMs (CHESTNUT e DOCHERTY, 1999); 3 séries de 8 repetições a 80% de 1RM com 3 séries de 16 repetições a 40% de 1RM (BEMBEN *et al.*, 2000); 2 séries de 15 RMs, com 3 séries com 9 RMs, com 4 séries com 6 RMs (HARRIS *et al.*, 2004). Importante ressaltar que, embora a quantidade de repetições tenha sido sempre diferente nestes estudos, a magnitude destas diferenças podem não representar uma diferença suficiente em que os resultados pudessem ser diferentes em relação aos ganhos de força.

No estudo de Chestnut e Docherty (1999), foram observados outros aspectos. Em seu treinamento, os intervalos entre as séries do grupo 4RM (6 séries) foi de 3 minutos, enquanto para o grupo de 10RMs (3 séries) apenas 2. As 10 semanas de treinamento, além de produzir um aumento da força, também causaram aumentos nos perímetros e da secção de área transversa (ressonância magnética), sendo que em nenhuma das variáveis estas diferenças foram significativas entre os grupos.

Resultados diferentes foram encontrados por Weiss *et al.* (1999). Mesmo com apenas 7 semanas de treinamento realizando 4 séries com diferentes números de repetições, sujeitos que treinaram com 3 – 5 RMs, apresentaram maiores valores de força (1RM agachamento) que o grupo que treinou 23 – 25 RMs, não sendo diferentes do grupo de 13 – 15 RMs. Todos grupos, além do agachamento, tiveram maiores resultados na extensão de joelhos (avaliação através de contração isocinética a 60°/ segundos). Não houve aumento nos valores de extensão de

joelhos a 300º/segundos, flexão de joelhos a 60 e 300º/segundos e no salto vertical, em nenhum dos grupos.

Apesar do número de repetições estar diretamente ligado ao número de séries, vários estudos tentaram identificar a melhor dose-resposta em relação à quantidade de séries mais recomendadas para o aprimoramento da força.

Utilizando a meta-análise como instrumento para sintetizar os resultados de diferentes pesquisas (RHEA *et al.*, 2002a; RHEA *et al.*, 2003; PETERSON *et al.*, 2004; WOLFE *et al.*, 2004), ganhos mais acentuados de força parecem estar relacionados a treinamentos com maior quantidade de séries em indivíduos treinados (3 – 4 séries) e atletas (8 séries). Em sujeitos não treinados os resultados apresentados, não foram conclusivos, sendo que enquanto alguns estudos mantiveram os resultados, indicando para uma melhor performance através de múltiplas séries (4 séries) (RHEA *et al.*, 2003; PETERSON *et al.*, 2005), outros concluíram que o uso de uma única série seria o suficiente para as fases iniciais de treinamento (RHEA *et al.*, 2002a; WOLFE *et al.*, 2004).

Embora a utilização da meta-análise possa servir para sintetizar os resultados de diversos estudos, muitos cuidados devem ser tomados. Winett (2004) apresenta em seu artigo uma série de falhas na utilização da meta-análise apresentadas nos estudos de Rhea *et al.* (2002a), Rhea *et al.* (2003), Wolfe *et al.* (2004) e Peterson *et al.* (2004). Assim, há necessidade de cautela ao avaliarmos seus resultados.

Ainda, mostrando a dificuldade de avaliarmos os resultados sobre estas variáveis de treinamento, alguns estudos podem ser citados. Em estudo de Stone e Coulter (1994), 50 mulheres sem experiência em TF foram divididas em protocolos de treinamento de 9 semanas: em um deles foram realizadas 3 séries de 6-8 RMs; em outro, 2 séries de 15-20 RMs; e ainda, 1 série de 30-40 RMs. Aumentos significativos ($p < 0,001$) da força foram encontrados em todos os protocolos, no exercício supino e agachamento (1RM). No teste de RMs através da utilização de carga fixa (15,9 kg no supino e 25 kg no agachamento), indicaram que dentre os 3 grupos nos 2 exercícios avaliados, 4 comparações apresentaram aumentos significativos. Não foram encontradas diferenças dos níveis de força entre os protocolos. Hass *et al.* (2000) compararam grupos que realizaram treinamentos em forma de circuito, com 1 e 3 séries de 8 a 12 RMs, em 9 exercícios. Nenhuma diferença foi encontrada nos testes de 1RM, RMs a 75% de 1RM e na composição corporal entre os protocolos. Ainda, Ostrowsky *et al.* (1997) não encontraram

diferenças em vários parâmetros (1RM no supino e agachamento, salto vertical, tamanho da massa muscular, concentrações de testosterona e cortisol) em grupos que treinaram com diferentes números de séries (3 vs 6 vs 12).

Em contrapartida, Schlumberger *et al.* (2001) verificaram maiores ganhos em treinamento através da utilização de séries múltiplas. Neste estudo, 27 mulheres (20 – 40 anos) com moderada experiência com TF, participaram de 6 semanas de treinamento. O grupo de múltiplas séries (3 séries de 6-9 RMs) tiveram um aumento significativo de 15% de 1RM no exercício extensão de joelhos, contra apenas 6% do grupo de série simples (1 séries de 6-9 RMs). No exercício supino, enquanto que o grupo multi séries teve um aumento de 10% de 1RM, o grupo de série simples não apresentou diferenças significativas. Também Kramer *et al.* (1997) verificaram ganhos superiores (50%) em dois tipos de treinamentos com 3 séries quando comparados com séries simples (14 semanas – 3 sessões semanais). Pode-se observar que nas séries simples os sujeitos realizavam sua série utilizando RMs, enquanto que nos grupos de múltiplas séries, os mesmos eram orientados a utilizarem cargas pesadas, entretanto, não máximas.

Ainda, em um estudo clássico, Campos *et al.* (2002) compararam diferentes protocolos de treinamento em diversas variáveis. Três grupos de treinamentos foram submetidos aos seguintes protocolos: 4 séries de 3 – 5 RMs com 3 minutos de intervalo (baixas repetições); 3 séries de 9 -11 RMs com 2 minutos de intervalo (moderadas repetições); e com 2 séries de 25 – 28 RMs com apenas 1 minuto de intervalo (altas repetições). A quantidade de sessões semanais foi de 2 durante as primeiras 4 semanas e 3 nas últimas 4 semanas. Três exercícios para os membros inferiores foram utilizados. Todos os grupos aumentaram seus valores de força máxima (1RM) e de resistência muscular localizada (RMs a 60% de 1RM) em comparação à situação pré treino e ao grupo controle. O grupo que treinou com baixas repetições apresentou maiores valores de força máxima (1RM) na maioria dos exercícios em comparação aos demais grupos. No teste de RMs a 60% de 1RM, o grupo de altas repetições apresentou melhores desempenhos quando comparados com os demais. Não foram encontradas diferenças na composição corporal (% de gordura avaliado através de dobras cutâneas) em nenhum grupo nas situações de pré e pós treinamento.

Quando quantidades similares de repetições são utilizadas, muito provavelmente, similares cargas relativas irão ser utilizadas, e conseqüentemente,

similares adaptações irão ocorrer (CHESTNUT e DOCHERTY, 1999; HARRIS *et al.*, 2004). O contrário parece ser verdadeiro, quando faixas de repetições com grande amplitude são utilizadas, adaptações distintas são verificadas, onde melhores ganhos de força são verificados em baixas repetições (KRAMER *et al.*, 1997; CAMPOS *et al.*, 2002). A melhor dose resposta ainda parece não estar totalmente clara, sendo que, fatores como o nível de treinamento e a individualidade, também representam um aspecto muito importante.

2.1.1.7. Número de Sessões

A frequência semanal necessária para uma melhor otimização dos resultados também representa um aspecto importante, sendo a mesma determinada pela frequência de treinamento dos grupos musculares treinados a cada semana. Enquanto que em alguns estudos a utilização de frequências que variam entre 2 – 4 sessões semanais são mais frequentes (OSTROWSKI *et al.*, 1997; WEISS *et al.*, 1999; SCHLUMBERGER *et al.*, 2001; CAMPOS *et al.*, 2002), outros utilizam 5 – 6 ou mais sessões em seus treinamentos (GONZALEZ-BADILLO *et al.*, 2006).

De forma geral, 2 a 3 sessões semanais são recomendadas nos TF (KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004). Em meta análise de Peterson *et al.* (2004) com 37 estudos com atletas, constataram que 3 sessões semanais (para cada grupo muscular) não foram superiores a 2 sessões. Em estudos de Brazell-Roberts e Thomas (1989), e Candow e Burke (2007), não foram encontradas diferenças entre treinamentos realizados com 2 ou 3 sessões semanais, quando um mesmo volume foi mantido.

Em estudo de McLester *et al.* (2000), 25 jovens com experiência com EF participaram em dois protocolos de treinamento, por 12 semanas. No protocolo 1, os sujeitos realizavam 1 sessão semanal realizando 3 séries com RMs, enquanto que no protocolo 2, os sujeitos realizavam 3 sessões semanais realizando 1 série com RMs. Durante as séries, no grupo 1, sempre que os sujeitos alcançassem 10, 9 e 8 RMs nas séries 1, 2 e 3, respectivamente, as cargas eram aumentadas. Igualmente, o grupo 2, realizava incrementos em suas cargas, sempre que os mesmo alcançassem 10RMs em sua série. Os resultados indicaram que ambos os grupos apresentaram aumentos dos níveis de força nos 9 exercícios utilizados no treinamento. Os aumentos de força foram superiores no grupo que treinou com 3

sessões semanais (32,4 vs 20,2% e 37,4 vs 23,5%, médias de aumento dos grupos 1 e 2, nos exercícios de membros superiores e inferiores, respectivamente). Os aumentos de força do grupo 1 representaram 62% (média de todos os exercícios) do aumento ocorrido no grupo 2. Apesar das diferenças encontradas, em apenas um exercício (pressão de pernas) foi encontrada interação significativa, ou seja, um comportamento diferenciado entre os dois grupos em relação aos incrementos ocorridos.

Em contrapartida aos resultados anteriores, Tan (1999) em sua revisão apresenta uma série de estudos que compararam diferentes quantidades de sessões semanais de treinamento. Como conclusão o autor sugere que 3 a 5 sessões semanais, para cada grupo muscular seria o mais recomendado. Entre estes estudos, Hoffman *et al.* (1990) apud Tan (1999) compararam diferentes frequências semanais de treinamento (3, 4, 5, ou 6 sessões). Como resultado, os autores concluíram que 4 – 5 sessões apresentaram melhores resultados nos diversos testes utilizados. Contudo, durante estas sessões de treinamento (4 – 5), os grupos musculares eram divididos durante a semana entre as sessões, fazendo com que cada grupo de músculos treinasse 2 – 3 vezes por semana.

2.1.2. Testes e Procedimentos de Avaliação da Força

Diferentes métodos e testes podem ser aplicados para a determinação dos níveis de força, definindo a partir daí pontos iniciais para uma prescrição e sua consequente progressão. Estes métodos podem ser realizados a partir de testes máximos, predições e estimativas de valores máximos, ou ainda através da utilização de procedimentos submáximos. Independente do método utilizado, diversos aspectos devem ser observados em sua aplicação, conforme veremos a seguir.

2.1.2.1. Testes Máximos

Os testes máximos tem sua aplicação principal na investigação científica, para a determinação das intensidades de treinamento e na avaliação dos resultados de pré e pós treinamento, assim como, nas salas de musculação. Os principais testes utilizados para a determinação da força máxima são os testes de uma

repetição máxima (1RM) e o de repetições máximas (RMs). Alguns procedimentos quanto à aplicação dos testes são sugeridos para podermos minimizar as chances de erros quanto a uma real referência da carga máxima. Testes mal conduzidos podem resultar em valores de treinamento subestimados ou superestimados, o que pode prejudicar a qualidade e o significado dos dados de um estudo (PEREIRA e GOMES, 2003).

Um aspecto inicial refere-se à necessidade de familiarizar os sujeitos aos exercícios que serão utilizados para o teste. Vários estudos relatam a importância deste processo inicial, através da realização de várias sessões e séries com cargas submáximas, antes da realização dos testes de carga máxima (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001; GURJAO *et al.*, 2005). Em estudo de Gurjão *et al.*, (2005) com crianças pré-púberes, 4 sessões com a realização de 3 séries de 10 - 12 repetições foram utilizadas. Já Ploutz-Snyder e Giamis (2001) realizaram apenas 2 sessões com séries únicas de 5 – 10 repetições, em mulheres jovens e idosas não treinadas.

Phillips *et al.* (2004) compararam diferentes tempos de familiarização de homens e mulheres idosos. Não foram encontradas diferenças entre os coeficientes de variação para os testes de 1RM entre um processo de familiarização com 3 sessões ou 6 ou mais sessões de familiarização.

A familiarização descrita até então pelos autores supracitados refere-se ao processo de aprendizado aos exercícios e à técnica dos movimentos utilizados nos testes, e não ao protocolo de carga máxima em si. Sendo assim, alguns estudos tem indicado, que o nível de experiência de treinamento entre sujeitos idosos parece não ser um fator que diferencie a variabilidade entre diferentes testes de força máxima (RYDWIK *et al.*, 2007). Contudo, o nível de experiência com o teste especificamente, parece ter influência.

Dias *et al.* (2005) comparam os resultados de 4 testes de 1RM em homens jovens treinados em 3 exercícios, e verificaram que a aplicação de pelo menos 2 ou 3 testes são importantes para garantir o resultado da medida. Da mesma forma, Cronin e Henderson (2004) encontraram diferenças entre a realização de 4 testes de 1RM nos exercícios supino e agachamento (máquina). Os resultados indicaram diferenças significativas entre o primeiro e os demais testes em ambos os exercícios, bem como, entre o segundo e o quarto teste. As diferenças entre os testes 1 e 4 chegaram a 15% no exercício agachamento e de 13,6% nos exercício supino.

Quanto à seleção da carga inicial de aquecimento, parece não existir um parâmetro rígido definido, sendo baseada muitas vezes na experiência do sujeito e do avaliador. Normalmente, cargas mínimas ou “leves” são utilizadas, com uma ou duas séries de 5 – 10 repetições para determinado exercício (KIM *et al.*, 2002; PHILLIPS *et al.*, 2004). Baechle e Groves (2000) propõem a utilização de percentuais relativos ao peso corporal do sujeito, sendo os mesmos diferentes entre os sexos e entre os exercícios.

A determinação da carga máxima dos testes de 1RM ou RMs são definidas através do método de tentativa e erro, onde sucessivos incrementos de cargas são efetuados, até chegar-se ao máximo valor para um determinado número de repetições desejado. Estes incrementos variam conforme as características dos sujeitos que estão sendo avaliados, dos equipamentos disponíveis e conforme critério dos avaliadores (HOEGER *et al.*, 1990; SIMPSON *et al.*, 1997). Phillips *et al.* (2004) no protocolo de avaliação com idosos, realizaram incrementos de 2,25 kg quando a percepção de esforço fosse maior que 12 (Escla RPE de Brog) e 4,5 kg quando fosse menor. Valores absolutos de incrementos de cargas (2,5 a 10 kg) (KRAVITZ *et al.*, 2003; COTTERMAN *et al.*, 2005), ou relativos a carga utilizada (2,5 a 5%) (RØNNESTAD *et al.*, 2007), também são estratégias comumente empregadas como forma de incremento nas sucessivas tentativas dos testes de 1RM.

Os intervalos entre as tentativas podem variar, sendo sugerido a utilização entre 2 e 5 minutos (ADAMS *et al.*, 2000; MATUSZAK *et al.*, 2003; GURJAO *et al.*, 2005). Neste sentido, algumas pesquisas tentaram verificar os efeitos de diferentes períodos de descanso em repetidas tentativas de realização de 1RM. Weir *et al.* (1994) não encontraram diferenças na realização do exercício supino em duas tentativas, com diferentes intervalos de 1, 3, 5 e 10 minutos. Em trabalho de Matuszak *et al.* (2003) intervalos de 1, 3 e 5 minutos no exercício de agachamento também não alteraram a performance das duas tentativas de 1RM. Se tratando de protocolos de RMs, Rahimi (2005) verificou que utilizando tempos maiores de intervalos (5 vs 1 ou 2 min) uma melhor recuperação era conseguida, e desta forma, maior quantidade de RMs eram executadas.

A quantidade de tentativas realizadas em uma mesma sessão também deve ser observada. Nenhum estudo foi encontrado avaliando a influência do número de tentativas na performance dos testes. O número de tentativas varia consideravelmente entre diferentes estudos, sendo que, enquanto alguns estudos o

máximo de 3 tentativas é utilizado (DIAS *et al.*, 2005; GURJAO *et al.*, 2005), outros não limitam este número (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001; MATUSZAK *et al.*, 2003), sendo que outros ainda, nem mencionam a quantidade de tentativas realizadas (HOEGER *et al.*, 1990; SIMPSON *et al.*, 1997; ADAMS *et al.*, 2000). O fato principal a ser considerado é garantir que os efeitos da fadiga não prejudiquem o resultado do teste na realização das tentativas subseqüentes.

Outro cuidado necessário refere-se à técnica de execução, tanto no sentido de garantir a segurança do avaliado, como também, a veracidade dos resultados encontrados. Moura *et al.* (2004) realizaram testes de 1RM com diferentes amplitudes articulares em dois exercícios. Os resultados mostraram que no exercício pressão de pernas uma mudança de 10° do ângulo do joelho pode variar entre 22,3% (80 a 90°) a 29,6% (90 a 100°) do valor de 1RM. No exercício puxada frontal, as diferenças nas amplitudes articulares não representaram diferenças significativas para o teste de 1RM.

Outros aspectos podem também interferir na avaliação da força máxima. Maior *et al.* (2007) comparam a realização dos testes de 1RM com os sujeitos visualizando ou não as cargas durante suas tentativas. Os resultados indicaram que os sujeitos quando eram privados da visão, conseguiam maiores resultados nos testes de 1RM. Contudo, o fato das formas de realização dos testes não terem sido randomizados, podem comprometer sua interpretação. Também a escolha do tipo de equipamento utilizado pode apresentar alterações nos resultados. Ratamess *et al.* (2007) compararam os resultados dos testes de 1RM em diferentes exercícios utilizando barras com diferentes diâmetros (2,54; 5,08 e 7,62 cm). Os resultados indicaram que barras com maiores diâmetros influenciam negativamente na força máxima nos exercícios de “puxar”, não apresentando influência nos exercícios de “empurrar”. Ainda, correlações significativas foram encontradas entre o tamanho da mão e o diâmetro das barras, assim como, com a força isométrica. Ou seja, sujeitos com pegadas maiores e maiores valores de força isométrica, apresentaram menores diminuições na força máxima nas barras de maior diâmetro. Em estudo de Moura *et al.* (2001) também se evidenciou que, em um mesmo exercício (supino e pressão de pernas), marcas diversas de equipamentos de EF fornecem resultados médios de 1RM com variações estatisticamente significativas ($p < 0,001$) devido a diferenças nas alavancas, torques, pontos de resistência da quilagem e ajuste dos maquinários.

Assim, apesar dos testes de 1RM e RMs não apresentarem um protocolo claramente definido, uma boa aplicação dos mesmos irá depender muito do bom senso e experiência do avaliador. A correta utilização dos incrementos de cargas, períodos de recuperação e número de tentativas, devem ser adequados aos sujeitos que estão sendo avaliados.

2.1.2.2. Predições de Cargas Máximas

Na tentativa de estimar os valores da carga máxima (1RM), vários estudos utilizaram percentuais do peso corporal e diferentes variáveis antropométricas, como preditoras para a carga máxima. Em estudo de Kuramoto e Payne (1995), uma carga de 45% da massa corporal representou 73% de 1RM em um grupo de mulheres jovens, 80% em um de mulheres de meia-idade e de 75 a 115% em um de mulheres idosas, de forma que oito dessas mulheres não foram capazes de realizar qualquer repetição. Kravitz *et al.* (2003) em estudo recente com jovens atletas (15 a 18 anos), verificaram que a variável anos de experiência em treinamento ($r = 0,64$ a $0,77$), foi melhor correlacionada a 1RM do que qualquer variável antropométrica ($r = 0,58$ a $0,03$; estatura, massa corporal, perímetro do braço e do peito). Também Cummings e Finn (1998), utilizando mulheres destreinadas na faixa etária dos 18 aos 50 anos não encontraram boas correlações de 1RM com variáveis antropométricas para o exercício supino (largura biacromial, $r = 0,27$; massa corporal, $r = 0,35$; área de sessão transversa do braço, $r = 0,51$; circunferência do braço, $r = 0,48$). Por estes resultados, pode-se perceber que fica limitada a utilização destes procedimentos como forma de estimar os valores de carga máxima.

Outra estratégia utilizada é a predição do valor de 1RM a partir da realização de um número maior de RMs. Abadie e Wentworth (2000) correlacionaram os valores de 1RM avaliado e predito, através da aplicação de 5 – 10 RMs em mulheres jovens (18 – 25 anos). Três exercícios foram aplicados, supino, desenvolvimento de ombros e extensão de joelhos, apresentando altas correlações de $r = 0,91$, $r = 0,92$ e $r = 0,94$, respectivamente. Também Chapman *et al.* (1998) encontraram uma alta correlação ($r = 0,96$) entre o teste de 1RM e o máximo de repetições possíveis com 225 libras (102,1 kg) no exercício supino, em um grupo de atletas de futebol americano (média de idade de 20 anos).

Apesar deste procedimento apresentar boas correlações, sua especificidade à amostra a qual as fórmulas foram geradas podem comprometer o seu uso. Em seu artigo de revisão, Pereira e Gomes (2003) citam 7 estudos em que aplicaram 9 diferentes fórmulas de predição, sendo que dessas, somente duas foram validadas. Os autores concluem ainda que, a validação cruzada resulta, em geral, em predições super ou subestimadas.

Por fim, outro aspecto deve ser mencionado. Apesar desta forma de estimativa ser freqüentemente denominada como sendo um teste submáximo, e desta forma, oferecendo menor risco ao avaliado, por utilizar cargas menores que as de um teste máximo de 1RM (MORALES e SOBONYA, 1996; CHAPMAN *et al.*, 1998; WHISENANT *et al.*, 2003), este conceito parece não ser adequado. Primeiramente, pelo fato desta carga ser realizada através de um esforço máximo (RMs) para sua predição; e, em segundo lugar, pelas evidências que apontam que uma maior quantidade de RMs pode apresentar um maior impacto sobre o sistema cardiovascular, como na freqüência cardíaca e na pressão arterial, quando comparado com menores repetições (FARINATTI e ASSIS, 2000).

Desta forma, podemos constatar que as estimativas baseadas, tanto nas variáveis antropométricas, quanto pela utilização de um maior número de RMs, apresentam limitações quanto ao seu uso.

2.1.2.3. Testes ou Procedimentos Submáximos

Os possíveis riscos da aplicação de testes máximos em algumas populações (POLLOCK *et al.*, 1991), associado a uma dificuldade prática de sua aplicação nas salas de musculação (GLASS e STANTON, 2004), faz com que a necessidade de testes práticos, confiáveis e seguros, sejam desenvolvidos e estudados. Entre as formas de seleção das cargas que poderiam ser utilizadas sem que os sujeitos fossem submetidos a esforços máximos, temos a predição dos valores de 1RM por variáveis antropométricas, a utilização de cargas auto-selecionáveis e através da percepção de esforço, sendo esta última, abordada com maior profundidade.

Em relação aos coeficientes baseados em medidas corporais, conforme vimos anteriormente, tem sua utilização limitada. Também, a utilização de cargas onde os sujeitos determinam as mesmas, sem que exista um referencial que as module, pode apresentar certas limitações. Glass e Stanton (2004) e Focht (2007) solicitaram

aos sujeitos de seus estudos que escolhessem cargas que os mesmos considerassem adequadas para uma sessão de treinamento de força. Em ambos os estudos, os resultados indicaram que baixos percentuais de 1RM ($\cong 50$ e 56%) foram utilizados quando esta forma de seleção de carga foi utilizada. Além disso, se transferirmos estes estudos à uma situação prática, em que testes de cargas máximas não seriam aplicados, seria impossível associar a carga selecionada à um valor de referencia máxima (exemplo: 1RM).

Outra possibilidade de seleção de cargas para o TF, sem que um esforço máximo seja necessário, é através da utilização da percepção de esforço. Neste primeiro momento de nossa revisão, iremos apenas abordar questões referentes à sua utilização como instrumento de avaliação, sendo posteriormente detalhando o seu comportamento frente às variáveis do TF.

A utilização das escalas de percepção de esforço (PE) perpassa pelo entendimento de alguns conceitos. Borg (2000) afirma que certas definições precisam ser reconhecidas para avaliar as diferenças individuais na compreensão da percepção e garantir assim uma válida aplicação das escalas de categorias: (a) existe uma variação inter individual na amplitude do estímulo, isto é, a capacidade máxima varia entre os indivíduos; (b) para cada variação do estímulo, existe uma variação da percepção; (c) a intensidade de uma percepção individual é explicitamente determinada em algum lugar na amplitude da percepção; (d) esta amplitude de percepção deve ser igual para todos os indivíduos.

Noble e Robertson (1996) descrevem uma série de orientações específicas para a utilização da PE. Nelas, os autores recomendam métodos padronizados, cujos principais itens incluem: (a) uma definição clara e concisa de percepção de esforço físico; (b) um delineamento preciso da justaposição entre os estímulos físicos e psicológicos e as respostas da percepção; (c) definição sobre o tipo de PE solicitada em relação à região anatômica ou geral do corpo; (d) realização dos procedimentos de ancoragem para estabelecer os pontos extremos (baixo e alto) do IEP (e) e a garantia de um claro entendimento da utilização da PE pelo indivíduo.

Também Swank *et al.* (2003) sugeriram alguns critérios necessários para uma correta utilização da PE, neste caso, específicos aos exercícios de força: (a) incluir pelo menos dois diferentes índices de PE no processo de familiarização, enfatizando os sistemas mais afetados pela atividade (sistema muscular); (b) ancorar os pontos

extremos da escala, dando referências do esforço máximo e mínimo dentro do contexto a ser avaliado; e (c) desenvolver estratégias que permitam o uso padronizado de instruções que possam ser dadas aos sujeitos antes dos exercícios.

A partir destes critérios estabelecidos alguns pontos devem ser desenvolvidos. Um deles refere-se ao aspecto do tipo de PE a ser utilizada. Pela característica localizada e específica da região exercitada nos EF, a utilização da PE localizada é muitas vezes empregada (GEARHART *et al.*, 2002).

Alguns estudos verificaram diferenças na PE conforme o método utilizado. Lagally *et al.* (2002b) e Lagally *et al.* (2004) encontraram maiores valores no índice de esforço percebido (IEP) localizado quando comparada com o IEP geral, em diferentes intensidades. Desta forma, cuidados devem ser tomados ao se analisar e comparar resultados de diferentes estudos, pois nem sempre iguais formas de IEP são utilizados, sendo utilizado em alguns momentos apenas o IEP local (GEARHART *et al.*, 2002) em outros o IEP geral (DAY *et al.*, 2004).

Outro aspecto é a necessidade de definir referências (âncoras) de quais valores correspondem a um ponto mínimo e máximo de esforço de acordo com a escala a ser utilizada. Em alguns estudos, o estabelecimento destas associações são feitas de forma recordatória, ou seja, cada sujeito identifica seus valores, buscando através de sua memória, os referências de IEP mínimo e máximo (SUMINSKI *et al.*, 1997; ROBERTSON *et al.*, 2003; DAY *et al.*, 2004). Outra forma utilizada é o estabelecimento dos referenciais durante a realização dos testes máximos (GEARHART *et al.*, 2001; TIGGEMANN *et al.*, 2001; LAGALLY *et al.*, 2002b).

Apenas um estudo foi encontrado no qual as formas de estabelecimento das referências foram comparadas, utilizando exercícios de força. Neste estudo Lagally e Costigan (2004), utilizando sujeitos treinados, 3 formas de referenciais foram comparadas: memória, teste máximo (1RM), e memória com teste máximo. O IEP aumentou linearmente com o aumento da intensidade do esforço (%1RM) e nenhuma diferença foi encontrada entre as formas de referenciais. Nos estudos utilizando cicloergômetro e esteira, também nenhuma diferença foi encontrada na PE entre os métodos de determinação dos referenciais – memória e de exercício máximo (GEARHART *et al.*, 2004; GEARHART JR, 2007).

A utilização de textos padronizados, com todas as informações respectivas à compreensão e utilização das escalas de percepção se faz necessário. Gearhart *et*

al. (2001) e Swank *et al.* (2003) apresentam modelos específicos para EF nos quais várias informações estão presentes, procurando esclarecer ao avaliado, como as escalas devem ser utilizadas. Os principais tópicos abordam: (a) informações sobre o tipo de PE, ou sistema orgânico que irá ser priorizado e avaliado (muscular, respiratório, etc); (b) conforme o tipo de PE, explicitar qual região do corpo dos sujeitos será exercitada com o EF; (c) associação de um esforço mínimo e máximo, através da memória ou da experiência prática, a determinado número, conforme escala utilizada; (d) a necessidade de deixar claro que demais esforços e correspondentes percepções, sempre estarão em algum ponto correspondente entre o esforço mínimo e máximo recordado ou sentido; (e) da importância de deixar claro em que momento esta solicitação irá ser feita e de que forma a informação deverá ser transmitida (verbal ou por indicação); assim como, (f) a necessidade de oportunizar ao avaliado o esclarecimento de suas dúvidas.

Borg (2000, p. 17) ressalta ainda que “não podemos esperar que todas as pessoas forneçam classificações confiáveis e válidas, qualquer que seja o método de determinação de escala utilizada”. Relata ainda que, cerca de 5 a 15% dos indivíduos, poderão ter dificuldades de compreender as instruções e as solicitações, assim como dificuldades nas habilidades verbais e matemáticas de entendimento.

2.1.2.4. Reprodutibilidade dos Testes de Força

A capacidade de reproduzir os resultados de um teste em dois momentos diferentes representa a confiabilidade do instrumento utilizado. Em se tratando dos testes de 1RM, vários estudos mostraram que este procedimento é indispensável. Sucessivos aumentos de cargas foram encontrados na aplicação repetida dos testes de 1RM em diferentes populações (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001; GURJAO *et al.*, 2005).

Ploutz-Snyder e Giamis (2001) realizaram seu estudo utilizando mulheres jovens e idosas destreinadas no exercício extensão de joelhos. Sucessivos testes foram necessários para garantir uma precisão de 1 kg de uma tentativa para outra. Nas mulheres jovens foram necessárias de 3 a 4 sessões, enquanto que, nas mulheres idosas a estabilizações dos valores de 1RM só ocorrem entre 8 a 9 sessões. Ainda, outro dado mostra que entre a 1ª sessão e a última, foram encontrados aumentos de $12,5 \pm 5,2\%$ nas jovens, e de $22,5 \pm 4,0\%$ nas idosas.

Utilizando uma amostra de homens e mulheres idosos (idade entre 60 e 91 anos), Phillips *et al.* (2004) necessitaram de 2 a 3 tentativas para obter valores semelhantes ($p < 0,05$) nos exercícios supino e pressão de pernas. Gurjão *et al.* (2005) precisaram de 3 sessões de avaliações de 1RM no exercício extensão de joelhos e de 5 no exercício flexão de cotovelo em crianças pré púberes para encontrar a estabilização dos valores de 1RM.

Em outro estudo, utilizando homens treinados inseridos em um programa de treinamento de força a pelo menos 6 meses, Dias *et al.* (2005) também encontraram resultados semelhantes. Aumentos significativos na força muscular foram encontrados nos 3 exercícios analisados entre a primeira e quarta sessão (2,4 % no supino, 3,4% no agachamento e 5,4% na flexão de cotovelos). Todavia, nenhuma diferença foi encontrada entre a segunda e a quarta sessão na flexão de cotovelos e entre a terceira e quarta sessão nos demais exercícios ($p < 0,05$).

Desta forma, buscando uma redução do erro de medida, a utilização de mais de um teste se faz necessário. Pereira e Gomes (2003) sugerem que pelo menos dois testes devem ser realizados, com utilização do último teste, principalmente, quando se deseja quantificar os efeitos de determinado tratamento.

Em relação à utilização do IEP nos EF, diferentes estudos avaliaram sua reprodutibilidade em diferentes sessões. Em estudos de Pierce *et al.* (1993) e Reynolds *et al.* (1997), o IEP foi avaliado em situações de pré e pós TF, com durações de 8 e 10 semanas, respectivamente. Iguais cargas relativas (%1RM) foram utilizadas em ambas as avaliações, não encontrando diferenças entre os IEP.

Lagally e Costigan (2004) avaliaram a capacidade de reprodutibilidade do IEP em 30 homens através do exercício extensão de joelhos unilateral. Seis intensidades foram utilizadas (40, 50, 60, 70, 80 e 90% de 1RM), e as avaliações foram separadas por um período de 1 semana. Os coeficientes de correlação intraclasse apresentaram grande variabilidade ($\cong 0,60$), sendo que o percentual de sujeitos que indicaram uma mesma categoria de IEP (RPE de Borg) variou entre 60 e 90%, nas diferentes intensidades. Os autores consideraram estes valores aceitáveis, mas não excelentes, podendo estas diferenças ser justificadas pelas variações naturais dos níveis de forças, da motivação, e ainda, a fadiga devido ao efeito da ordem das intensidades. Day *et al.* (2004) encontraram valores melhores ao avaliar a reprodutibilidade em sessões com diferentes intensidades (50, 70 e 90% 1RM) e

exercícios (7 EF). O coeficiente de correlação intraclasse foi de 0,88 enquanto que o coeficiente de variação foi de 14,5%.

2.2. Percepção de Esforço

O estudo da percepção de esforço ou esforço percebido teve seu início por volta de 1950, tendo como pioneiro o pesquisador sueco Gunnar Borg. Entre os principais pesquisadores, além de Borg, podemos citar Robertson, Pandolf, Noble, Morgan, Cafarelli, como sendo os de maior contribuição científica até metade da década de 90 (NOBLE e ROBERTSON, 1996). A partir de um dos seus estudos iniciais clássicos, onde Borg correlacionou a percepção de esforço e a frequência cardíaca em sujeitos pedalando em cicloergômetro, diferentes estudos utilizando a percepção de esforço foram desenvolvidos, tendo uma produção de mais de 200 artigos por ano na década de 90 (BORG, 2000).

A percepção de esforço (PE) segundo Borg (2000) refere-se principalmente ao trabalho muscular intenso que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas músculo-esquelético, cardiovascular e pulmonar. Ainda, Borg (2000) descreve que a PE está intimamente relacionada ao conceito de intensidade do exercício, ou seja, “de quão pesada e extenuante é uma tarefa física” (p. 9). Robertson e Noble (1997) definem a PE como sendo a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga que é experimentado durante os exercícios físicos – aeróbicos e de força.

Este entendimento multifatorial da PE é definido com um tipo de “*Gestalt*” por Borg (2000), onde diferentes configurações de sensações estão presentes: tensão, dores, fadiga dos músculos periféricos e do sistema pulmonar, e alguns outros indícios sensitivos, onde o tipo de comportamento, fatores emocionais e psicológicos, também parecem contribuir. Robertson e Noble (1997) ainda descrevem que informações do ambiente interno e externo são incorporados a este *Gestalt*. Neste contexto, fez-se necessário a definição para os termos sensação e percepção. Robertson e Noble (1997) dizem que a sensação envolve o estímulo direto do órgão sensorial final, enquanto que a percepção, envolve além da sensação pura, também um complexo de estímulos internos e externos, os quais podem não ter ligação direta aos órgãos sensoriais.

Tentando compreender como os diferentes fatores fisiológicos, psicológicos e de *performance* possam constituir a PE, Noble e Robertson (1996) apresentam um modelo teórico denominado *Global Explanatory Model of Perceived Exertion*. A partir de um estímulo (exercício, por exemplo), as respostas fisiológicas servem como mediadores iniciais para o ajuste da intensidade da percepção do estímulo (ventilação, consumo de oxigênio, acidose muscular, sinais neuromusculares, etc). O efeito deste estímulo se dá pela alteração das propriedades de produção de tensão nos músculos esqueléticos. O aumento da tensão dos músculos periféricos e/ou respiratórios durante os exercícios requer um aumento correspondente dos comandos centrais do *feedforward* que surgem do córtex motor. Cópias deste comando motor são enviadas ao córtex sensorial. Estes dados são subseqüentemente integrados às informações periféricas aferentes (*feedback*), produzindo os sinais da percepção de esforço. Outros aspectos de caráter psicológico (ansiedade, motivação, etc), de *performance* (efeito da audiência, histórico de competição, etc) e sintomas gerais de esforço (respiração pesada, dores musculares, etc), também são associados a estas informações enviadas ao córtex sensorial. O passo mediador final do processo de percepção ocorre quando o aumento do sinal do córtex sensorial é combinado aos conteúdos dos filtros de referência da percepção cognitiva. Este sinal é passado por uma matriz de eventos passados e presentes, que refletem as características psicológicas e de estilo individual. Como resultado final, teremos a resposta da percepção de esforço, podendo a mesma ser classificada como sendo predominantemente respiratória-metabólica, periférica-local ou não específica, constituindo a PE geral.

Robertson (2001) descreve que esta classificação da PE é baseada na origem fisiológica do estímulo e é utilizada tanto para exercícios globais (caminhadas, corridas, etc), como para exercícios localizados (exercícios de força). Na PE periférica temos diversos mediadores fisiológicos, como por exemplo, a acidose metabólica (ácido láctico, pH sangüíneo e muscular), tipo de fibra muscular, perfusão sangüínea regional e as reservas de substratos energéticos (glicose e lipídeos). Para a PE respiratória-metabólica a ventilação, o consumo de oxigênio, a produção de dióxido de carbono, a freqüência cardíaca e a pressão arterial são os principais mediadores. E ainda, para a PE não específica, estão envolvidos a secreção hormonal (catecolaminas e beta endorfinas), exercícios com a produção de dor e o aumento da temperatura corporal e da pele (ROBERTSON, 2001).

Em revisão feita por Watt e Grove (1993), a PE é dividida em PE local e central. Na PE local o lactato sanguíneo, os mecanorreceptores, os quimiorreceptores, os órgãos tendinosos de Golgi (OTG), os fusos musculares, a pressão arterial e o metabolismo anaeróbico definiriam este tipo de PE. Os autores deixam claro que, pela impossibilidade de se mensurar a real participação dos OTG e dos mecanorreceptores, a compreensão de sua real contribuição na PE fica limitada. Nos fatores centrais da PE, teríamos a frequência cardíaca, a ventilação, o consumo de oxigênio, a hipóxia, a permuta respiratória, a taquicardia e a dispnéia. Quanto aos aspectos centrais, os autores relatam a dificuldade em se saber a sua real participação na PE, visto que, quando algumas das variáveis são manipuladas, seus resultados não apresentam boas correlações com a PE (por exemplo, utilização de bloqueadores para a frequência cardíaca).

Apesar de diferentes mecanismos, sejam eles fisiológicos ou psicológicos, contribuírem na PE, ainda não existe um consenso na literatura sobre quais mecanismos são predominantes para determinadas atividades, assim como, a forma como eles se integram. Para Robertson e Noble (1997), a PE poderia ser justificada por um mesmo caminho neurofisiológico. Nos sinais periféricos e, possivelmente, nos sinais não específicos, a PE seria definida pelos comandos centrais *feedforward* juntamente com a integração dos comandos *feedforward-feedback*. Os comandos de *feedback* seriam responsáveis pelo envio dos sinais periféricos dos receptores dos músculos, articulações, tendões e da pele, ao córtex sensorial. Da mesma forma, os autores justificam que a relação da PE com os aspectos respiratório-metabólicos poderia ser justificada por uma maior necessidade de trabalho dos músculos inspiratórios, na tentativa de manter as demandas metabólicas dos exercícios. Assim, com o aumento da tensão, e com o transcorrer dos exercícios, a fraqueza e os sinais de fadiga nestes músculos, aumentaria a resposta da PE. Contudo, Noble e Robertson (1996) ainda dizem que o modo de integração dos diferentes tipos de PE dependem do tipo de exercício, a origem anatômica dos diferentes sinais e o número de regiões envolvidas (braços, pernas, peito), o ambiente onde a atividade se realiza (terra ou água) e a intensidade metabólica do mesmo.

2.2.1. Escalas de Percepção de Esforço

Na tentativa de se mensurar a percepção de esforço, diferentes escalas foram criadas. Borg (2000) relata que uma “medida de esforço percebido é o grau de peso e tensão vivenciado durante o trabalho físico e estimado de acordo com um método classificatório específico” (p. 21) . Possivelmente a escala RPE (*Ratings of Perceived Exertion*) de Borg seja uma das mais conhecidas e aplicadas. Contudo, outras escalas tem sido criadas e utilizadas, como por exemplo a escala CR10 de Borg (BORG, 2000), Escala de 9 graus de Hogan e Fleishman (ROBERTSON e NOBLE, 1996), Escala OMNI (ROBERTSON *et al.*, 2003), a Escala Visual Analógica - VAS (UEDA *et al.*, 2006), a Escala PCERT (YELLING *et al.*, 2002), entre outras.

Segundo Robertson e Noble (1997) a utilização de escalas de PE estabelecem a relação entre um estímulo e uma resposta. Toda a PE deve estar localizada entre um ponto mínimo e máximo, sendo que para determinado estímulo espera-se uma correspondente resposta. Nas escalas de categorias, os pontos mínimos e máximos são estabelecidos, e as divisões de seus níveis acontecem de forma homogênea, onde a distância entre os diferentes níveis representa uma correspondente resposta sensorial. Descrições verbais e/ou figuras também são utilizadas na tentativa de auxiliar uma melhor compreensão dos níveis de esforço.

A possibilidade de utilização das escalas de PE é muito variada, podendo ser utilizada para aplicações em testes de esforço, na prescrição de exercícios, em situações clínicas e em atividades ocupacionais. Em testes de esforços, Noble e Robertson (1996) sugerem a utilização da PE de diferentes formas: uma seria a de se utilizar determinado índice como ponto máximo a ser alcançado, conforme o objetivo do teste e a população a qual o mesmo se aplica (como critério para finalizar um teste, por exemplo); outra possibilidade, seria de se utilizar a PE em situações de pré e pós-treinamentos, onde, a partir de determinado nível de PE, outra variável seria mensurada (por exemplo, índice 15 da escala RPE, verificando a distância alcançada), ou ainda, em uma situação inversa, onde determinada variável seria fixada (frequência cardíaca) e a PE seria avaliada; também, a identificação de uma PE preferida e sua correlação com outras variáveis fisiológicas (consumo de oxigênio, ventilação) poderia ser utilizada.

A utilização da PE pode ser feita na prescrição de exercícios. Robertson e Noble (1997) sugerem duas formas básicas: uma delas seria através da plotagem

dos valores da PE nas diferentes variáveis mensuradas durante testes progressivos (consumo de oxigênio, por exemplo), ou através da utilização de valores correspondentes, entre níveis de PE e percentuais de intensidade, já conhecidos em diferentes populações e tipos de exercícios. A utilização da PE em situações clínicas é de grande importância nos sujeitos que apresentariam impedimentos de esforços máximos devido às suas limitações (reabilitação muscular ou cardíaca), auxiliando na mensuração da intensidade e na avaliação da progressão dos testes (WATT e GROVE, 1993). E ainda, Watt e Grove (1993) apresentam estudos nos quais a utilização da PE poderia auxiliar no controle das atividades manuais e ergonômicas de trabalhadores, auxiliando no desenvolvimento de técnicas e posturas mais apropriadas a determinadas atividades.

Esta capacidade multi funcional de aplicação das escalas pode ser justificada pelas correlações (r) positivas encontradas entre os índices de esforço percebido (IEP) das escalas e diferentes medidas e variáveis fisiológicas (Borg, 2000).

Robertson e Noble (1997) apresentam em seu artigo vários estudos nos quais encontraram diferentes correlações nas variáveis analisadas: ventilação (VE) e frequência respiratória (FR) $r = 0,61$ a $0,94$; consumo de oxigênio (VO_2) o $r = 0,76$ a $0,97$; frequência cardíaca (FC) $r = 0,42$ a $0,94$; entre outras. Borg (2000) também tem sugerido que altas correlações foram encontradas entre os IEP e a FC ($r = 0,90$). Em meta-análise realizada por Chen *et al.* (2002) com mais de 430 estudos utilizando a PE, as seguintes médias dos coeficientes de correlação foram encontrados: FC = $0,62$, concentração de lactato sanguíneo ([LA]) = $0,57$, percentual do consumo máximo de oxigênio ($\%VO_{2max}$) = $0,64$, $VO_2 = 0,63$, VE = $0,61$ e FR = $0,72$. A questão específica da utilização dos IEP nos exercícios de força será analisada detalhadamente mais adiante.

Apesar de bons resultados terem sido encontrados, há a necessidade de cautela e cuidados ao se utilizar os IEP. Borg (2000) diz que não existe um método isolado que possa ser utilizado na mensuração de todas as variáveis e facilite todas as comparações de interprocessos. Robertson e Noble (1997) relatam a necessidade de alguns cuidados na aplicação de escalas de PE: o volume de massa muscular ativados no tipo de testes específicos; diferenças individuais em função do sexo, idade cronológica, menstruação e gravidez; condições de testes envolvendo a privação de sono e temperatura ambiente, bem como a interação entre os tipos de exercícios e seus protocolos.

2.2.2. A Percepção de Esforço nos Exercícios de Força

Até então discutimos sobre os diferentes aspectos componentes dos EF, assim como, o entendimento da percepção de esforço (PE) e sua aplicabilidade. A seguir, serão abordados os aspectos relativos à PE e sua interação com os EF em suas diferentes variáveis e diferentes grupos.

2.2.2.1. Quanto às Cargas Utilizadas

De modo geral, podemos dizer que quanto maior a carga utilizada, um maior índice de esforço percebido (IEP) é relatado. Diferentes estudos identificaram que através do IEP é possível diferenciar as quantidades de cargas utilizadas, independente da quantidade de repetições utilizadas (SUMINSKI *et al.*, 1997; TIGGEMANN *et al.*, 2001; GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002b; MOURA *et al.*, 2003; PINCIVERO *et al.*, 2003; ROBERTSON *et al.*, 2003; DAY *et al.*, 2004; LAGALLY e COSTIGAN, 2004; LAGALLY *et al.*, 2004; LAGALLY e ROBERTSON, 2006).

Utilizando um mesmo número de repetições e diferentes cargas, vários estudos verificaram que o IEP aumenta com o aumento das cargas utilizadas (SUMINSKI *et al.*, 1997; TIGGEMANN *et al.*, 2001; LAGALLY e COSTIGAN, 2004; LAGALLY e ROBERTSON, 2006). Suminski *et al.* (1997) realizaram duas sessões de TF utilizando 7 exercícios, realizando 3 séries de 10 repetições com intensidades de 50 e 70% de 1RM. Tiggemann *et al.* (2001) avaliaram o IEP, através da realização de 5 repetições, em dois exercícios, com 3 intensidades: 50, 70 e 90% de 5RM. Lagally e Costigan (2004) e Lagally e Robertson (2006) avaliaram uma repetição no exercício extensão de joelhos unilateral em 6 intensidades distintas: 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de 1RM.

Outro estudo foi desenvolvido por Pincivero *et al.* (2003). Nele 15 homens e 15 mulheres realizaram 2 repetições em cada uma das intensidades aleatórias (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de 1RM) no exercício extensão de joelhos. Uma interação positiva ($p < 0,001$) foi encontrada para a intensidade, demonstrando um aumento do IEP com o aumento da intensidade. Moura *et al.* (2003) avaliaram o IEP durante as sucessivas tentativas em testes de 1RM em quatro exercícios, não encontrando diferenças significativas na maioria dos pares de tentativas (% da carga mobilizada e % do esforço percebido). Os autores concluem ainda que as

correlações tendem a se tornar mais fortes entre percentuais da força máxima e dos IEP, à medida que as tentativas de superação das cargas assumem valores mais próximos da força máxima.

Utilizando diferentes %1RM e número de repetições, mas com igual volume total de cargas (repetições x %1RM), maiores IEP (escala RPE de Borg) foram encontrados nas séries que utilizam maiores cargas (%1RM) (GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002b; LAGALLY *et al.*, 2004). Em estudo de Lagally *et al.* (2004) foram utilizadas séries únicas do exercício supino, realizando 8 repetições com 60% de 1RM e 6 repetições com 80% de 1RM. Um maior IEP foi encontrado nas cargas mais altas a 80% 1RM (12,3 vs 15,1). Gearhart *et al.* (2002) realizaram duas sessões com 7 exercícios e série única, utilizando 5 repetições com 90% de 1RM e 15 repetições com 30% de 1RM. Todos os exercícios com uma maior carga apresentaram um maior IEP. Também Lagally *et al.* (2002b) realizaram série única do exercício flexão de cotovelos, utilizando 4 repetições a 90% de 1RM, 6 repetições a 60% de 1RM e 12 repetições a 30% de 1RM, sendo que os seguintes IEP foram relatados respectivamente: 15,6 – 12,9 – 11,0. Desta forma, estes estudos indicam que o volume utilizado, possivelmente, não seja o fator determinante na PE.

Day *et al.* (2004) e Sweet *et al.* (2004) verificaram que maiores cargas causam um maior IEP, mesmo quando volumes diferentes são utilizados. Em estudo de Day *et al.* (2004), 3 sessões de 5 exercícios, com diferentes intensidades e volumes, 1 série de 4-5 repetições com 90% de 1RM – IEP de 6,9 (Escala CR10 de Borg), 1 série de 10 repetições com 70% de 1RM – IEP 5,6 e 1 série de 15 repetições com 50% de 1RM – IEP 3,7. Sweet *et al.* (2004) compararam sessões com 2 séries para cada um dos 6 exercícios, utilizando 15 repetições com 50% de 1RM, 10 repetições com 70% de 1RM e 4 repetições com 90% de 1RM (dados apresentados apenas de forma gráfica). Em ambos estudos a intensidade de 90% de 1RM apresentou um maior IEP, seguida pela de 70 e 50%.

Apesar de vários estudos concluírem que o IEP é alterado, principalmente, conforme a carga utilizada e não quanto à quantidade de repetições, não estão relatados até que ponto, o número de repetições executadas para determinada intensidade (% 1RM), representam repetições máximas (RMs). Poucos estudos avaliaram o IEP em situações utilizando RMs. Em estudo de Polito *et al.* (2003), dois exercícios foram comparados entre em homens e mulheres, treinados e não treinados, utilizando 1RM, 6RM e 10RMs. Também em estudo de Reynolds *et al.*

(1997), o IEP foi avaliado em situação de pré e pós treinamento, através da realização de RMs no exercício agachamento. Shimano *et al.* (2006) compararam RMs utilizando diferentes %1RM e exercícios, em treinados e não treinados. E Hatfield *et al.* (2006) realizaram RMs com dois percentuais de 1RM (60 e 80%) em dois exercícios. Em nenhum destes estudos, foram encontradas diferenças entre os IEP nas diferentes situações.

Desta forma, em relação a esforços submáximos, pode-se constatar que a PE é sensível a mudanças de cargas, mesmo em situações em que maiores volumes são comparados, as séries em que maiores cargas são utilizadas, um maior IEP foi relatado. Se tratando de um esforço máximo (RMs), independente do tipo de exercício, cargas e repetições, situação pré ou pós treinamento, parece que a PE não terá diferença entre as diferentes situações.

2.2.2.2. Quanto ao Tipo de Contração

Poucos estudos foram encontrados que avaliaram o comportamento do IEP comparando o tipo de contração empregada nos EF. Utilizando unicamente as contrações excêntricas, O'Connor *et al.* (2002) verificaram que os aumentos do IEP ocorrem com os respectivos aumentos das cargas utilizadas. Neste estudo, os sujeitos realizaram as contrações excêntricas na extensão dos cotovelos, sendo que iguais volumes foram utilizados porém com 3 diferentes intensidades: 45 repetições com 80% de 1RM (do teste concêntrico), 36 repetições com 100% de 1RM e 30 repetições com 120% de 1RM. Na carga correspondente à 100%, o IEP não apresentou diferenças significativas entre as demais intensidades.

Utilizando iguais intensidades, Hollander *et al.* (2003) compararam duas sessões de TF com 8 homens saudáveis, sendo numa delas utilizadas apenas contrações concêntricas, e em outra, apenas contrações excêntricas. Foram utilizados 4 exercícios, sendo para cada um deles realizados 4 séries de 12 repetições com 80% de 10RMs. Iguais cargas causaram um maior IEP na sessão concêntrica em todas as séries, sendo que, em 12 delas (de um total de 16 séries) a diferença foi estatisticamente significativa.

Mesmo quando as contrações excêntricas são potencializadas (maior tempo de execução), um menor IEP é verificado. Kulig *et al.* (2001) realizaram um experimento nos quais compararam um protocolo em que a duração da contração

excêntrica era igual à concêntrica (2 segundos para cada fase), e noutro, a mesma era 5 vezes maior (2 segundos na fase concêntrica e 10 segundos na fase excêntrica). Foram utilizadas mesmas cargas (60% de 1RM), número de sets (3) e tempo total de duração, variando apenas na quantidade de repetições. Um menor IEP ($5,4 \pm 1,5$ vs $8,3 \pm 2,1$) foi verificado no protocolo onde a contração excêntrica era predominante, assim como, a quantidade de trabalho total realizada.

Desta forma, nas contrações excêntricas, a distinção de cargas também é possível através do IEP, porém com maior dificuldade, talvez pelo diferente padrão de recrutamento muscular neste tipo de contração. Kulig *et al.* (2001) sugerem que uma maior produção de lactato nas contrações concêntricas poderia justificar o maior IEP.

2.2.2.3. Quanto ao Tipo e Tempo de Intervalo entre as Séries

Somente alguns estudos avaliaram o comportamento da PE durante as sucessivas séries através da manipulação de seus intervalos. Corder *et al.* (2000) verificaram que a utilização de repouso ativo de baixa intensidade em cicloergômetro provocavam um menor IEP entre as séries, quando comparado com repouso passivo ou ativo de moderada intensidade. Também séries intermitentes (2 x 6 repetições) com pequenos intervalos (15 segundos), produzem um menor IEP, quando comparados com séries contínuas (1 x 12 repetições) (COELHO *et al.*, 2003).

Entretanto, quando comparados diferentes tempos de intervalos (1, 2 e 3 minutos) entre as séries em EF (WOODS *et al.*, 2004), assim como em contrações isocinéticas (40 e 160 segundos) (PINCIVERO *et al.*, 1999), nenhuma diferença no IEP foram encontradas. Ressalta-se que em ambos os estudos, apenas um exercício foi utilizado e com reduzida quantidade de séries (3 – 4).

2.2.2.4. Quanto a Velocidade de Execução

Em relação à velocidade ou ao tempo de execução das repetições, poucos estudos foram encontrados relacionados à percepção de esforço. Em estudo de Kulig *et al.* (2001), maior IEP foi encontrado no protocolo de repetições mais rápidas quando comparado com repetições mais lentas. Porém, alguns aspectos devem ser

observados. O protocolo rápido consistia em uma repetição a cada 4 segundos (2 segundos na fase concêntrica e 2 segundos na fase excêntrica), enquanto que o protocolo lento, o tempo de cada repetição era de 12 segundos (2 segundos na fase concêntrica e 10 segundos na fase excêntrica). Como o tempo total de contração foi o mesmo entre os protocolos (144 segundos), a quantidade de repetições variou. Assim, um maior IEP nas contrações rápidas pode ter ocorrido pela maior quantidade de repetições realizadas (12) quando comparado ao protocolo lento (4).

Em outro estudo foram encontradas apenas comparações utilizando contrações isocinéticas. Nele, Kleiner *et al.* (1999) utilizaram o exercício extensão/flexão de joelhos (concêntrico) em três diferentes velocidades: 50, 100 e 200^o por segundo. Os resultados indicaram para um menor IEP com o aumento da velocidade: $18,8 \pm 1,2$, $18,2 \pm 1,8$ e $17,2 \pm 2,9$ (Escala RPE de Borg) para as velocidades 50, 100 e 200^o por segundo, respectivamente. Apesar dos autores não relatarem se as diferenças encontradas no IEP foram ou não significativamente diferentes, observa-se que a quantidade de repetições realizadas em cada velocidade foram grandes ($28,5 \pm 9,9$, $78,7 \pm 20,3$ e $141,5 \pm 12,7$ para as velocidades de 50, 100 e 200^o/segundos, respectivamente).

Hatfield *et al.* (2006) compararam duas velocidades de execução, sendo uma com duração de 10 segundos para cada fase (concêntrica e excêntrica) para cada repetição, e a outra, com o tempo de contração em que os sujeitos estivessem habituados. Foram utilizados dois exercícios e duas cargas (60 e 80% 1RM). Não foram encontradas diferenças na PE em nenhuma das comparações (exercícios, velocidades e cargas). Contudo, importante observar que neste estudo, RMs foram utilizadas, ou seja, independente da velocidade, cargas ou exercícios, sempre um esforço máximo foi solicitado, e assim, possivelmente produzindo uma mesma PE nas diferentes situações.

2.2.2.5. Quanto a Ordem dos Exercícios

A PE parece não ser influenciada pela manipulação da ordem dos exercícios (MONTEIRO *et al.*, 2005; SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006). Monteiro *et al.* (2005) alternaram a ordem de apenas 3 exercícios, através da realização de 3 séries com RMs e intervalos de 3 minutos, avaliando o IEP no final de cada sessão. Simão *et al.* (2005) utilizaram similar protocolo, contudo, utilizando

5 exercícios, realizando 3 séries de 10RMs para cada EF, sendo o IEP solicitado ao final de cada exercício. E outro estudo, Simão *et al.* (2007) ordenaram de forma diferente 6 exercícios, realizando 3 séries de RMs a 80% 1RM. Também Spreuwenberg *et al.* (2006) alteram apenas a ordem do exercício agachamento, sendo o mesmo feito ou no início da sessão ou ao final (4 séries de RMs com 85% de 1RM), mantendo os demais exercícios (3 séries de 8-10 RMs). O IEP era avaliado ao final de cada série. Nenhum dos estudos supra citados encontraram diferenças na média do IEP entre os diferentes protocolos.

2.2.2.6. Quanto ao Número de Séries e Exercícios

O comportamento do IEP durante a realização de sucessivas séries e exercícios ainda não está totalmente definido, pois as diferenças do volume total da sessão, os intervalos utilizados entre as séries e a forma de como os dados são analisados dificultam uma conclusão mais apurada. Quando um único exercício é realizado através da utilização de reduzida quantidade de séries (3), um menor IEP é relatado na primeira série em relação as demais (WOODS *et al.*, 2004). Este comportamento também é observado quando a avaliação do IEP é feito em um único exercício realizado em diferentes momentos da sessão (início e final), onde as primeiras séries (1-2) produzem menor IEP que nas últimas séries (3-4) (SPREUWENBERG *et al.*, 2006).

Hollander *et al.* (2003) utilizaram 4 exercícios alternados por segmento (supino, extensão de joelhos, desenvolvimento de ombros e flexão de joelhos), sendo realizado para cada exercício 4 séries de 12 repetições, utilizando 80% de 10RMs e intervalos de 90 segundos. O IEP apresentou um comportamento crescente a cada série em cada exercício, entretanto, ao iniciar o exercício subsequente, o mesmo retornava aos patamares inferiores. Este comportamento foi observado tanto nas contrações concêntricas como excêntricas, sendo similar na maioria dos exercícios. Outros estudos utilizando apenas um exercício (agachamento) e múltiplas séries (6-7), também verificaram o aumento progressivo do IEP no decorrer das séries (PIERCE *et al.*, 1993; CORDER *et al.*, 2000).

Em estudos de Day *et al.* (2004) e Sweet *et al.* (2004) este comportamento crescente do IEP não foi observado. Os protocolos utilizados foram similares nas cargas e repetições utilizadas (50% - 15 repetições, 70% - 10 repetições e 90% - 4

repetições) e diferentes no número de exercícios (6 e 5), número de séries (2 e 1) e tempos de intervalo (60-90 e 120 segundos) (DAY *et al.*, 2004; SWEET *et al.*, 2004, respectivamente). Apesar dos estudos não relatarem de forma estatística o comportamento do IEP, nos diferentes exercícios e séries, percebe-se que sua variação não ocorre de forma crescente. Tomporowski (2001) acompanhou durante 25 semanas de TF o IEP em homens e mulheres, sendo que metade realizava séries simples, enquanto que a outra metade séries múltiplas (3) em 2 diferentes exercícios. Nenhuma diferença estatística foi encontrada no IEP entre o número de séries realizadas.

2.2.2.7. Quanto ao Tipo de Exercício

Apesar de poucos estudos utilizarem o tipo de exercício como a variável principal de seu estudo, esta parece ser uma variável importante e que não está claramente definida quanto a sua real influência no IEP. Glass e Stanton (2004) apresentaram um estudo diferenciado. Os autores solicitaram que os sujeitos (30 homens e 17 mulheres) escolhessem a carga e o número de repetições que eles julgassem necessários para a melhora da força muscular. Foram utilizados 5 exercícios, sendo permitido duas tentativas para cada exercício. Apesar do número de repetições ter sido diferente entre os exercícios, o IEP nos diferentes exercícios foi muito similar (IEP \cong 13 Escala RPE de Borg). Também Polito *et al.* (2003) não encontraram diferenças no IEP entre os exercícios supino e pressão de pernas quando seus diferentes grupos realizaram 6 e 10RMs. Tiggemann *et al.* (2001) também comparam os exercícios supino e pressão de pernas, utilizando 3 cargas submáximas (50, 70 e 90% de 5RM) em homens e mulheres. Enquanto que nos homens a variável exercício foi similar em todas as intensidades, nas mulheres esta igualdade só foi encontrada na menor intensidade, enquanto que nas intensidades maiores um maior IEP foi encontrado no exercício pressão de pernas. Os autores concluem que a possibilidade de não conseguir um “real” esforço máximo no teste de 5RM no exercício supino, possa ter ocasionado estas diferenças nas intensidades maiores. Hatfiel *et al.* (2006) não encontraram diferenças entre os exercícios agachamento e desenvolvimento de ombros quando realizadas RMs em duas diferentes intensidades e velocidades. Moura *et al.* (2003) concluem a este

respeito que tanto exercícios que envolvam pequenos ou grandes grupos musculares como mono ou multiarticulares parecem não demonstrar efeitos sobre o IEP.

Em outros estudos, o comportamento do IEP não apresentou um comportamento semelhante nos diferentes exercícios realizados. Day *et al.* (2004) utilizaram cinco exercícios em diferentes intensidades, onde além do IEP de cada exercício, o IEP da sessão também foi avaliado. Nos exercícios supino e pressão de pernas, iguais IEP foram relatados quando comparados com o IEP da sessão, enquanto que os demais exercícios (desenvolvimento, extensão e flexão de cotovelos) foram diferentes. Em estudo de Sweet *et al.* (2004), as diferentes respostas apresentadas pelos sujeitos nas intensidades utilizadas são justificadas pelos autores por possíveis influências quanto ao tipo de exercício utilizado. Maiores IEP foram encontradas no exercício desenvolvimento e menores nos exercícios flexão e extensão de cotovelos. Os autores concluem que fatores como a ordem dos exercícios, o volume de massa muscular e o tipo de fibra muscular predominantes, exigidos a cada exercício, possam ocasionar estas diferenças. Apesar destas justificativas, as diferenças encontradas nos diferentes estudos não apresentaram um padrão específico de comportamento, conforme grupos musculares ou para determinadas intensidades, dificultando o seu entendimento. Da mesma forma, em outros estudos também são verificadas estas diferenças e apesar de não apresentarem valores estatísticos, as mesmas são relatadas pelos autores (SUMINSKI *et al.*, 1997; LAGALLY *et al.*, 2002a; HOLLANDER *et al.*, 2003).

2.2.2.8. Quanto ao Número de Repetições

O IEP aumenta conforme ocorre o aumento do número de repetições para uma mesma carga (O'CONNOR *et al.*, 2002; ROBERTSON *et al.*, 2003; PINCIVERO *et al.*, 2004; WOODS *et al.*, 2004). Este comportamento é verificado utilizando um número pré-determinado de repetições (10 repetições com 70% de 10RMs) (WOODS *et al.*, 2004), ou ainda, com séries compostas por diferentes número de repetições (4, 8 e 12) para uma mesma carga (65% de 1RM) (ROBERTSON *et al.*, 2003). Nas contrações excêntricas, utilizando diferentes cargas (80, 100 e 120% de 1RM – teste concêntrico) e repetições (45, 36 e 30), o IEP aumentou conforme o número de repetições aumentava. Pincivero *et al.* (2003) realizaram RMs utilizando

50% de 1RM no exercício extensão de joelhos. Os resultados indicaram um aumento linear do IEP conforme o aumento das repetições.

2.2.2.9. Quanto a outras Variáveis do Treinamento

Outros aspectos também têm sido pesquisados relacionando a PE e os EF. Sullivan *et al.* (1996) estudaram, entre outros aspectos, como a restrição dos movimentos poderia afetar o IEP. Foram realizadas 4 séries de 8 repetições no exercício flexão de cotovelos (40% de 1RM), onde, em uma sessão os movimentos eram realizados de forma completa, e em outra, combinava-se diferentes movimentos parciais durante as séries, totalizando igual quantidade de movimento angular. As séries nas quais movimentos parciais foram utilizados, ocasionaram um maior IEP.

2.2.3. Relação com Diferentes Variáveis Fisiológicas

Os mecanismos e variáveis fisiológicas que determinam uma maior ou menor contribuição da percepção de esforço nos exercícios de força, ainda geram discussão. Por se tratar de exercícios localizados, a contribuição de fatores periféricos e/ou musculares parecem ter uma maior importância. Robertson e Noble (1997) acreditam que a predominância da percepção irá depender do tipo de exercício, da região anatômica na qual o mesmo se origina, e do ambiente externo em que a atividade é exercida. Cafarelli (1982) diz que em atividades de curta duração, os fatores relacionados ao sistema muscular e na produção da força, teriam uma predominância na PE. Neste sentido, os mecanorreceptores (fusos musculares), os órgãos tendinosos de golgi, o lactato muscular, a depleção do sistema ATP-PC e a sensação geral dos músculos, seriam os principais mediadores desta percepção localizada (EKBLUM e BOLDBARG apud MIHEVIC, 1981; LAGALLY *et al.*, 2002a).

Ainda, diferentes estudos verificaram que, na medida em que maiores intensidades eram impostas, maiores valores de lactato e do IEP eram encontrados (PIERCE *et al.*, 1993; SUMINSKI *et al.*, 1997; CORDER *et al.*, 2000; LAGALLY *et al.*, 2002b; HOLLANDER *et al.*, 2003; ROBERTSON *et al.*, 2003). Para alguns autores, o ambiente ácido atua como estímulo nas terminações nervosas das células

musculares, causando desconforto, dor e fadiga durante os exercícios (SUMINSKI *et al.*, 1997).

Também, quando os músculos são solicitados a superar altas cargas, um maior desenvolvimento de tensão é necessário pelas fibras musculares ativas, requerendo um aumento do recrutamento das unidades motoras e da frequência de disparo dos impulsos nervosos (NOBLE e ROBERTSON, 1996; GEARHART *et al.*, 2001). Corroborando com esta afirmativa, Lagally *et al.* (2002b) e Lagally *et al.* (2004), verificaram que maiores sinais eletromiográficos das musculaturas ativas de diferentes exercícios eram encontrados na medida que maiores cargas eram utilizadas e gerando assim, uma maior percepção de esforço.

Neste sentido, Sweet *et al.* (2004) chama a atenção sobre dois aspectos que poderiam também influenciar na PE: o tamanho e a quantidade de fibras musculares envolvidos nos exercícios, e também, o tipo de fibra muscular predominante em determinadas contrações. Os autores especulam que menores grupos musculares em comparação a grupos maiores, e que músculos constituídos de maior quantidade de fibras rápidas em relação aos de fibras lentas poderiam relatar menores IEP.

Fatores como a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA) têm sido pouco estudadas em relação às suas associações aos IEP nos exercícios de força. Suminski *et al.* (1997) não encontraram nenhuma relação entre a FC e PA quando utilizaram diferentes intensidades em uma sessão de EF. Em situações de treinamento, diferentes resultados foram encontrados quanto ao comportamento da FC. Utilizando as mesmas cargas absolutas após o treinamento, enquanto que alguns autores verificaram que a FC era sensivelmente modificada (PIERCE *et al.*, 1993), para outros, a FC não se modificara (REYNOLDS *et al.*, 1997). Mesmo assim, os IEP sempre foram sensíveis às mudanças das cargas, mesmo quando a FC apresentava ou não alterações em seu comportamento.

2.2.4. Nível de Aptidão Física ou Experiência com Exercícios de Força

A utilização do IEP nas pesquisas científicas tem sido aplicada em indivíduos com diferentes características quanto ao seu nível de aptidão física ou de experiência com exercícios de força. A grande maioria dos estudos é composta por indivíduos jovens praticantes de EF (SUMINSKI *et al.*, 1997; CORDER *et al.*, 2000; GEARHART *et al.*, 2001; TOMPOROWSKI, 2001; GEARHART *et al.*, 2002;

LAGALLY *et al.*, 2002a; LAGALLY *et al.*, 2002b; HOLLANDER *et al.*, 2003; MOURA *et al.*, 2003; PINCIVERO *et al.*, 2003; ROBERTSON *et al.*, 2003; DAY *et al.*, 2004; LAGALLY e COSTIGAN, 2004; SWEET *et al.*, 2004; MONTEIRO *et al.*, 2005; SIMÃO *et al.*, 2005; LAGALLY e ROBERTSON, 2006; SPREUWENBERG *et al.*, 2006). Alguns estudos utilizaram sujeitos fisicamente ativos, mas sem que estivessem participando de treinamentos regulares com EF (PINCIVERO *et al.*, 2004; WOODS *et al.*, 2004). Outros estudos, caracterizaram os sujeitos de suas amostras como sendo não treinados, contudo, não deixaram claro se os mesmos se referiram à modalidade específica de treinamento com pesos ou de qualquer outra modalidade (PIERCE *et al.*, 1993; O'CONNOR *et al.*, 2002).

Poucos estudos foram encontrados onde sujeitos treinados com EF foram comparados com indivíduos que não praticavam a modalidade (POLITO *et al.*, 2003; LAGALLY *et al.*, 2004; SHIMANO *et al.*, 2006). Em estudo de Polito *et al.* (2003), os IEP foram comparados entre homens e mulheres treinados e destreinados, em dois exercícios e em duas situações de RMs (6 e 10RMs). Das 8 comparações possíveis, apenas uma apresentou diferenças significativas (homens treinados vs homens destreinados – 10RMs). Em estudo de Lagally *et al.* (2004) foram utilizadas duas intensidades distintas nos sujeitos treinados e não treinados, e o IEP foi medido de forma localizada e geral. Nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos. Shimano *et al.* (2006) utilizaram RMs para 3 intensidades relativas (60, 80 e 90% 1RM) em 3 exercícios, sendo que seus resultados indicaram não haver nenhuma diferença na PE entre homens treinados e não treinados.

Nas atividades aeróbicas, a relação entre o perfil de condicionamento físico dos sujeitos e o IEP parece também não estar totalmente compreendida. Não foram encontradas diferenças no IEP entre sujeitos de baixo e alto nível de condicionamento aeróbico (VO_{2max}), quando intensidades pré-determinadas pela FC (30 e 60% da FC de reserva) foram utilizadas (FELTS *et al.*, 1988), nem quando cargas auto selecionáveis foram empregadas (PINTAR *et al.*, 2006). Utilizando intensidades baseadas no VO_{2max} , iguais IEP foram encontrados entre os sujeitos de diferentes condições físicas nas intensidades 50 e 90%, sendo que, para as intensidades de 25 e 75%, estes valores não foram iguais. Em estudo de Travlos e Marisi (1996) foi verificado que indivíduos com melhor condição física apresentava um menor IPE em diferentes intensidades submáximas (40, 50, 60, 70 e 80% do VO_{2max}). Possivelmente, o entendimento destas diferenças possa ser

compreendido através do estudo de Demello *et al.* (1987). Nele, os autores verificaram que, embora o IEP tenha sido diferente nas cargas submáximas (%VO₂max) entre os sujeitos de diferentes condições físicas, um igual IEP foi encontrado no limiar ventilatório. Dados mais atuais, também corroboraram com estes achados, mostrando que o limiar de lactato (GARCIN *et al.*, 2004) ou percentuais relativos ao limiar (KAUFMAN *et al.*, 2006) apresentam um mesmo IEP para sujeitos com diferentes condicionamentos físicos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

3.1. Caracterização do Estudo

Este estudo caracteriza-se do tipo *ex post facto*, classificado como sendo um estudo descritivo e correlacional.

3.2. População e Amostra

3.2.1. População

A população deste estudo foi representada pelos habitantes do município de Teutônia, estado do Rio Grande do Sul. De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), Teutônia conta com 21.133 habitantes residentes, destes 7.787 (36,8%) têm entre 18 e 40 anos – faixa etária correspondente a este estudo. O município conta com 5 academias de musculação e ginástica, tendo um total de 342 (84,2%) praticantes de treinamento de força (TF) e 64 (15,8%) em outras modalidades (ginástica, *jump*, capoeira). Entre os praticantes de TF na faixa etária dos 18 aos 40 anos, 188 são homens (55%) e 154 são mulheres (45%), de acordo com dados obtidos por meio de entrevista realizada com os proprietários das academias, em julho de 2006.

Segundo Bergallo (2004), estimativas da Associação Brasileira de Academias acreditam que apenas 1,7% da população brasileira é freqüentadora de academias, ao contrário de outros países como a França (3%), Alemanha (5,6%) e Estados Unidos (13,5%). No município de Teutônia, os praticantes representam 1,9% da população (406 praticantes), número muito próximo das estimativas para o Brasil.

3.2.2. Amostra

A amostra foi obtida de forma voluntária, por meio de divulgação feita com cartazes nas academias e em locais públicos do município de Teutônia. Foram participantes 30 homens, com idades entre 18 e 34 anos, livres de quaisquer problemas osteomioarticulares e cardiorrespiratórios, identificados através da negativa na aplicação do “Questionário de Prontidão para Atividade Física - Q-PAF” (Adaptado do Ministério da Saúde/Canadá – PAR-Q, por Nahas, 2003 – anexo 1). Os sujeitos foram direcionados para cada grupo experimental conforme critérios específicos.

O tamanho da amostra foi de 30 sujeitos, divididos em 3 grupos de 10 sujeitos cada, sendo sua justificativa proposta por Callegari (2003) e o seu tamanho definido a partir dos procedimentos matemáticos realizados no *software* PEPI (*Pomputer Programs for Epidemiologists*). Para o seu cálculo foram utilizados estudos que tenham empregado o tipo de escala, os percentuais de intensidade, os exercícios de força e o desenho experimental semelhantes ao presente estudo (GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2004; LAGALLY e COSTIGAN, 2004). Através do número amostral, os valores de desvio padrão e da média destes estudos, com poder do teste de 80% e nível de significância correspondente a 95%, o valor médio do tamanho da amostra ficou definido em 9,29 sujeitos por grupo experimental.

3.2.2.1. Critérios de Formação dos Grupos Experimentais

Os critérios de formação dos grupos experimentais (GE) foram estabelecidos conforme o histórico recente (últimos 12 meses) de prática de atividades físicas por parte dos sujeitos, identificados na entrevista de seleção da amostra. Para a formação dos GE, os seguintes critérios foram exigidos:

- Grupo experimental treinado com exercícios de força (GTF): indivíduos que realizassem TF regularmente, habituados a realizar séries com cargas correspondentes a 6 – 15 RMs, e com uma frequência mínima de 3 sessões semanais;
- Grupo experimental ativo (GAT): indivíduos que realizassem exercícios físicos (caminhadas, corridas, esportes recreacionais como futebol,

voleibol, e outros) regulares (mínimo de 3 vezes por semana), e que não tivessem participado de TF a pelo menos 12 meses;

- Grupo experimental sedentário (GSE): indivíduos que não tivessem participando de nenhuma forma regular de exercícios físicos.

3.3. Variáveis

3.3.1. Variáveis Independentes

Os Índices de Esforço Percebido 11, 13, 15 e 17 da Escala RPE de Borg.
Exercícios de força – supino plano e pressão de pernas 45°.

3.3.2. Variável Dependente

Percentual de uma repetição máxima.

3.3.3. Variável Controle

Avaliações no mesmo período do dia.

3.3.4. Variáveis de Caracterização da Amostra

Idade e perfil antropométrico (estatura, massa corporal, massa corporal magra, somatório das dobras cutâneas e percentual de gordura).

3.4. Instrumentos e Equipamentos de Medida

3.4.1. Percepção de Esforço

Os IEP foram determinados através da Escala RPE de Borg (Borg, 2000), com variação numérica de 6 a 20, e 9 descrições verbais (anexo 2), reproduzida em um painel com dimensões de 60 x 80 cm.

3.4.2. Exercícios de Força

Para a realização dos exercícios de força foram utilizados equipamentos com pesos livres, sendo um banco de supino plano e um aparelho de pressão de pernas 45°, ambos da marca *World Sculptor*. A barra (7 kg) e as anilhas (1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 e 25 kg) utilizadas foram da marca *Weider*. O ritmo de execução foi controlado através um metrônomo digital de marca *Qwik Time*, com resolução de 1 Hz.

3.4.3. Perfil Antropométrico

Para medida da massa corporal (MC) foi utilizada uma balança da marca *Filizola*, com capacidade de 150 kg e resolução de 0,1 kg. A estatura (EST) foi mensurada utilizando um estadiômetro de parede com capacidade de 220 cm e resolução de 0,1 cm da marca *WCS*. As dobras cutâneas (DC) foram mensuradas com plicômetro da marca *Cescorf* com capacidade de 120 mm e resolução de 1 mm.

3.4.4. Fichas de Dados Individuais

Para controle e registro dos dados foram utilizadas fichas personalizadas para cada etapa do experimento.

3.4.5. Sistema de Ocultação das Cargas

Para a ocultação das cargas foram confeccionados, a partir de cartolina e papelão, tubos adaptáveis aos equipamentos dos EF. A massa dos tubos foi de 180 g no exercício SUP e de 285 g no exercício PP (figura 1).

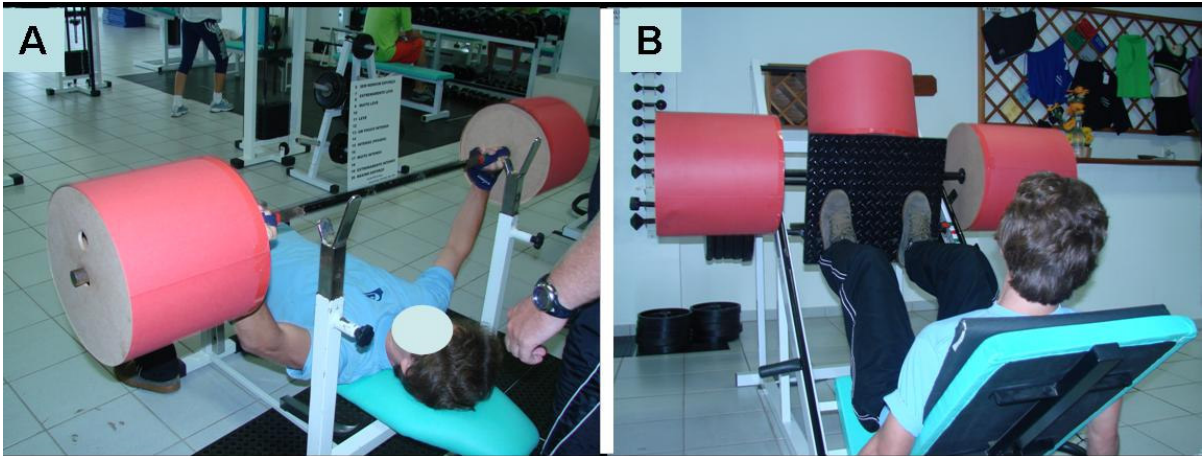


FIGURA 1: fotos de um sujeito submetidos à avaliação das cargas correspondentes aos IEP, nos exercícios SUP (A) e PP (B), com cargas ocultas.

3.5. Testes e Protocolos das Coletas

O estudo foi constituído por 4 etapas, descritas a seguir:

ETAPA 1: CARACTERIZAÇÃO - explicação de todos os procedimentos a serem realizados, leitura e assinatura do termo de consentimento, avaliação antropométrica e agendamento das etapas posteriores;

ETAPA 2: FAMILIARIZAÇÃO – realização de duas sessões de familiarização com definição da técnica e ritmo de execução dos EF, e orientações e familiarização com a escala de percepção;

ETAPA 3: AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA – realização de 3 sessões para a avaliação da força máxima (teste de uma repetição máxima - 1RM). Em cada sessão, ambos os EF foram avaliados;

ETAPA 4: AVALIAÇÃO DAS CARGAS CORRESPONDENTES AOS IEP – Conforme a necessidade de cada sujeito, duas ou três sessões foram realizadas para a determinação das cargas (kg) correspondentes aos IEP selecionados (11, 13, 15 e 17).

O intervalo de dias entre cada sessão de coleta diferiu entre as etapas. A etapa de caracterização ocorreu um dia antes ou no mesmo dia da etapa de familiarização. Entre as sessões de familiarização e das avaliações iniciais da força máxima, entre 2 a 4 dias foram utilizados, buscando assim, uma completa recuperação dos sujeitos entre as avaliações. Após a segunda avaliação da força máxima, o tempo de intervalo entre cada sessão foi de 5 a 7 dias, tentando assim, minimizar os efeitos destas sessões sobre os resultados da força máxima dos

sujeitos. Cada etapa será detalhada a seguir, sendo o desenho experimental do estudo apresentado na figura 2.

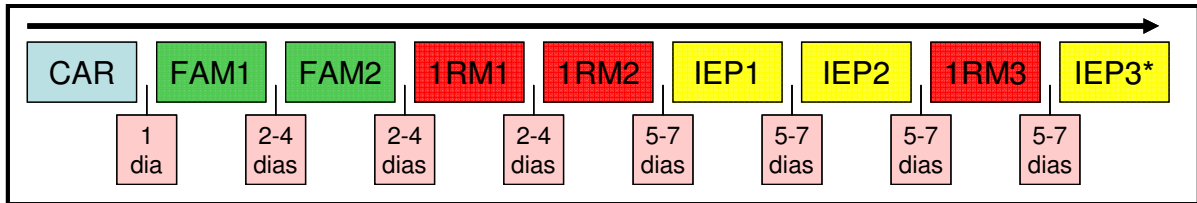


Figura 2: desenho experimental do estudo: sessões correspondentes à etapa de caracterização (CAR), à etapa de familiarização (FAM1 e FAM2), à etapa da avaliação da força máxima (1RM1, 1RM2 e 1RM3), e à etapa de avaliação da carga correspondente aos IEP (IEP1, IEP2 e IEP3) e o número de dias de intervalos entre cada avaliação; * nem todos os sujeitos necessitaram desta sessão de avaliação.

3.5.1. ETAPA 1: Caracterização

Esta etapa consistiu nos seguintes procedimentos:

- A) Explicação de todas as etapas do experimento com esclarecimento das dúvidas;
- B) Leitura, esclarecimento e assinatura do termo de consentimento (anexo 3). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, registrado sob o número 2007680 (anexo 4);
- C) Realização da avaliação antropométrica onde as seguintes variáveis foram mensuradas: massa corporal, estatura e dobras cutâneas (panturrilha, coxa, abdominal, supra-ilíaca, axilar média, peitoral, tricipital e subescapular). A densidade corporal foi estimada a partir das dobras cutâneas subescapular, tricipital, supra-ilíaca e panturrilha, conforme equação proposta por Petroski para homens do sul do Brasil, na faixa etária dos 18 a 65 anos (PETROSKI, 1995). O percentual de gordura (%G) foi calculado através da fórmula proposta por Siri apud Heyward e Stolarczyk (1996). A massa corporal magra (MCM) foi determinada a partir da subtração do peso de gordura da massa corporal total. Os procedimentos adotados e as fórmulas utilizadas constam no anexo 5;
- D) Os sujeitos foram orientados a manterem seus hábitos alimentares, e abster-se do consumo de álcool e cafeína, pelo menos 12 horas antes de cada avaliação de todas as etapas. Quanto aos hábitos de atividade física, foi solicitado aos sujeitos que evitassem esforços extenuantes pelo menos 24 horas antes de cada avaliação. A todos os grupos foi solicitado que não alterassem seus hábitos e rotinas de exercícios físicos durante o período do experimento. Desta forma, aos

grupos GTF e GAT, foram solicitados aos sujeitos que mantivessem iguais volumes e intensidades de seus treinamentos (séries, repetições, frequência, etc), e aos sujeitos do GSE, que os mesmos não iniciassem nenhuma forma regular de exercícios físicos;

E) Agendamento das próximas sessões com cada sujeito.

3.5.2. ETAPA 2: Familiarização

Esta etapa consistiu na familiarização aos EF e à escala de PE pelos sujeitos:

A) Para familiarizar os sujeitos com os EF utilizados, ritmo de execução, aprendizado e definição da técnica de execução, duas sessões foram realizadas.

Cada sessão foi constituída dos seguintes procedimentos:

- Aquecimento de 5 minutos em cicloergômetro, com carga definida como “leve” pela escala RPE de Borg (IEP 11) e alguns exercícios de livre movimentação das articulações envolvidas;
- Seqüência de 10 alongamentos passivos, sustentando cada posição por 15 segundos, dando ênfase aos grupos musculares envolvidos nos EF;
- Realização dos 2 EF propostos, supino plano (SUP) e pressão de pernas 45° (PP), sendo realizado 3 séries de 12 repetições em cada um deles, intercalando os EF a cada série, respeitando intervalo de 3 - 5 minutos. O ritmo de execução foi fixado em 1,5 segundos para a fase concêntrica e 1,5 segundos para a fase excêntrica para cada repetição e sendo controlado através da utilização do metrônomo. O início da execução de ambos os exercícios, sempre iniciou pela fase excêntrica do movimento. Na primeira série da primeira sessão, a carga utilizada foi a mínima possível, conforme disponibilidade do equipamento, ou seja, 7 kg no exercício SUP, e o peso da plataforma do equipamento *leg press* no exercício PP (\cong 20). Na segunda série, as cargas utilizadas foram estipuladas conforme proposta de Baechle e Groves (2000), onde percentuais relativos ao peso corporal foram calculados, sendo fixados em 22,5% e 65% para os exercícios SUP e PP, respectivamente. Ainda, conforme a proposta destes autores, sujeitos com valores de massa corporal superiores a 79,3 kg, utilizavam este valor para o cálculo das cargas iniciais. As cargas das demais séries (terceira série da

primeira sessão e todas 3 séries da segunda sessão) foram alteradas com acréscimos e reduções de 10 a 20% a cada série, buscando assim, produzir diferente IEP. Cargas superiores ao IEP “15” (intenso) foram evitadas;

- Após a execução das séries nos EF, uma sessão de volta à calma foi ministrada, composta por 5 minutos no cicloergômetro e seguida da seqüência de alongamentos;
- A técnica de execução determinada para cada EF foi observada durante toda a execução por dois profissionais experientes. As características dos movimentos, grupos musculares envolvidos, técnica de execução e cuidados necessários, foram baseados pelas orientações de Bompa e Cornacchia (2000) e Fleck e Figueira Jr. (2003), descritas no anexo 6. A opção por estes exercícios deve-se ao fato dos mesmos serem frequentemente utilizados em diferentes estudos, representando desta forma um exercício para os membros superiores e outro dos membros inferiores do corpo (BOTTARO *et al.*, 2007; HUMBURG *et al.*, 2007)

B) Visando a compreensão e familiarização dos sujeitos à Escala de RPE de Borg, os seguintes procedimentos foram aplicados:

- Ao início de cada uma das sessões, foram lidas as orientações para a utilização da Escala RPE de Borg sugeridas por Gearhart *et al.* (2001) e adaptadas para este estudo (anexo 7);
- após a realização de cada série dos EF, a escala era visualizada pelo sujeito e o mesmo avaliava a sua PE;
- ao final de cada sessão, esclarecimentos foram prestados aos sujeitos, tentando garantir um pleno entendimento da escala de PE;
- fotocópias da escala (anexo 2) e das orientações (anexo 7) foram fornecidas aos sujeitos, sendo solicitado que os mesmos procedessem a leitura do material antes das próximas sessões.

3.5.3. ETAPA 3: Avaliação da Força Máxima

Esta etapa constituiu em avaliar a força máxima, sendo utilizado para tal o teste de 1RM, em ambos os EF. O teste de 1RM é considerado como a máxima carga erguida para a realização de uma única repetição (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001). Três sessões de avaliação da força máxima foram ministradas

(1RM1, 1RM2 e 1RM3), sendo duas na fase inicial, e uma na fase final ou intermediária, em relação às avaliações das cargas correspondentes aos IEP (figura 2). A realização de dois testes na fase inicial, justificou-se pela necessidade de minimizar os efeitos de aprendizagem do teste na obtenção da força máxima (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001; PEREIRA e GOMES, 2003). Já a realização do teste na fase final/intermediária das sessões de PE, justificou-se pela necessidade de averiguar os efeitos destas sessões sobre o comportamento da força máxima.

Os testes de 1RM foram realizados através dos seguintes procedimentos. Após a realização do aquecimento e o alongamento (conforme fase de familiarização), sucessivas tentativas de superação da carga foram realizadas até que o sujeito conseguisse realizar apenas 1 repetição. Intervalos de 3 a 5 minutos foram concedidos entre cada tentativa, alternando os exercícios. A carga utilizada para a primeira tentativa, teve como referencia os valores utilizados na fase de familiarização ou a carga considerada pelos sujeitos como o seu valor para 1RM. A partir desta carga, os sujeitos foram orientados a realizarem o máximo de repetições possíveis (RMs). Após a execução da série, conforme o número de repetições realizadas (2 a 10), um redimensionamento da carga foi realizado, a partir das constantes para a estimativa de 1RM a partir do número de RMs propostos por Lombardi (1989), conforme tabela 1. Como estes coeficientes possuem valores de conversão para um máximo de 10RMs, a medida que o sujeito realizasse 11 repetições, o mesmo era orientado a interromper sua série, sendo o coeficiente de 10RMs aplicado (1,36) para a realização da próxima tentativa. Este procedimento foi adotado até que o valor da carga para 1RM fosse encontrado. Já para a avaliação do 1RM2 e 1RM3 (segunda e terceira avaliação), as cargas iniciais utilizadas para a realização da primeira tentativa, foram os valores encontrados do 1RM do primeiro teste, sendo que aumentos e diminuições das cargas (2 – 5%) foram ministrados conforme a superação ou não das cargas.

TABELA 1: Constantes para a estimativa de uma repetição máxima (1RM) a partir do número de repetições máximas (RMs) realizadas, propostos por Lombardi (1989).

RMs	Constantes
1	1,00
2	1,07
3	1,10
4	1,13
5	1,16
6	1,20
7	1,23
8	1,27
9	1,32
10	1,36

3.5.4. ETAPA 4: Avaliação do IEP

O objetivo desta etapa foi de definir as cargas correspondentes (%1RM) a cada um dos IEP - 11, 13, 15 e 17 (%1RM-11, %1RM-13, %1RM-15 e %1RM-17). Segundo Chen *et al.* (2002) e Lagally e Amorose (2007), o IEP utilizado desta forma é classificado como PE “ativa” ou “produzida”, ou seja, um determinado IEP é estipulado, devendo o sujeito regular a intensidade de seu esforço para alcançar este índice. Ao contrário, na PE “passiva” ou “estimada”, o sujeito informa seu IEP conforme o estímulo que lhe é dado.

Quanto a região anatômica, o tipo de PE utilizado foi a “muscular” ou “localizada”. Lagally *et al.* (2004) em seu estudo definiram como PE “muscular” aquela específica aos grupos musculares e articulações envolvidas em determinado exercício, enquanto que a PE “geral” sendo definida como aquela sentida pelo corpo inteiro. A escolha por este tipo de PE deve-se ao fato de se entender que os exercícios utilizados neste experimento também são considerados como localizados.

Os valores de referência mínima e máxima da percepção de esforço, conforme a escala RPE, foram determinados através do método de memória ou recordatório, conforme sugerido por Robertson e Noble (1997) e Gearhart *et al.* (2001). Assim, o mínimo esforço definido pelo IEP 6, foi considerado a ausência de qualquer atividade, enquanto que IEP 19 foi considerado como um esforço máximo necessário na realização de 12 RMs. Importante deixar claro, que nenhum sujeito foi submetido a um teste de 12 RMs, sendo esta referência dada de forma recordatória. Lagally e Costigan (2004) não encontraram diferenças nos IEP em EF quando dois métodos de referências foram comparados – teste de 1RM e recordatório.

Antes de iniciar cada sessão, as instruções de utilização da escala de PE foram novamente lidas (anexo 7), e o aquecimento e a seqüência de alongamentos, idêntica à adotada nas sessões anteriores, foram aplicados.

Os IEP utilizados foram os de número 11, 13, 15 e 17, correspondentes as expressões verbais “leve”, “pouco intenso”, “intenso (pesado)” e “muito intenso”, respectivamente, da Escala RPE de Borg (BORG, 2000). A opção por estes IEP foi pelo fato de IEP menores (7 e 9) possivelmente representarem cargas muito baixas, não sendo utilizadas no TF. Enquanto que o IPE 19 já representaria um esforço máximo, correspondente a 12RMs.

Cada um dos IEP foi coletado imediatamente após a realização das séries com 12 repetições. A opção de utilização deste número de repetições foi devido a esta quantidade ser frequentemente recomendada à diferentes objetivos do TF, como, força, hipertrofia e RML (KRAEMER *et al.*, 2002; KRAEMER e RATAMESS, 2004). A cada sessão, um ou dois IEP foram avaliados, em ambos os exercícios. A ordem dos IEP para cada sujeito foi estabelecida através de sorteio entre as 24 possibilidades de combinações (exemplo: 11, 13, 15 e 17; 11, 13, 17 e 15; 11, 15, 13 e 17; etc), sendo que, uma mesma seqüência só foi novamente utilizada, no momento em que todas as demais já tivessem sido utilizadas.

A carga teste para a primeira série de cada IEP, foi determinada através de dois parâmetros: o primeiro, através dos valores das cargas utilizadas na sessão de familiarização, visto que, a cada carga utilizada na familiarização existia um IEP associado; e segundo, através de determinados percentuais de 1RM, determinados a partir de estudos similares a este, ficando desta forma relacionados: IEP 11 = 30%, 13 = 40%, 15 = 50% e 17 = 60% 1RM. (GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002a; LAGALLY *et al.*, 2004; UTTER *et al.*, 2005). Se o IEP relatado pelo sujeito correspondesse ao pretendido, nenhuma outra série era realizada para o respectivo exercício e IEP. Caso o IEP relatado não fosse igual ao pretendido, acréscimos ou reduções das cargas (5 a 10%) foram ministrados, até que o IEP desejado fosse encontrado.

As séries de cada um dos EF foram intercaladas durante as sessões, sendo randomizados os EF que iniciavam a primeira sessão. Intervalos de 3 a 5 minutos foram ministrados entre cada série, sendo que no máximo 3 ou 4 séries de cada EF foram realizadas a cada sessão. Estes procedimentos foram utilizados até que todos os IEP fossem identificados. Nos sujeitos em que 3 sessões foram necessárias para

a identificação das cargas dos 4 IEP, a segunda e terceira sessão foi intermediada pela aplicação de um teste de carga máxima (1RM3) (figura 2).

Durante todas as avaliações do experimento, os sujeitos não tinham conhecimento sobre qual o IEP que estava sendo avaliado, bem como, a visualização das cargas utilizadas (figura 1) (LAGALLY e AMOROSE, 2007). Assim, a cada nova série, os sujeitos se retiravam da sala de avaliação, sendo então a carga manipulada (acréscimos ou reduções), conforme IEP pretendido. Desta forma, os sujeitos não tinham consciência da carga utilizada, evitando assim, que tais fatores influenciassem nos resultados de suas respostas (MAIOR *et al.*, 2007). A massa dos tubos de oclusão das cargas não foi considerada no valor total da carga utilizada.

3.6. Tratamento Estatístico

Os dados foram analisados inicialmente através de técnicas de estatística descritiva, e esses resultados são apresentados em tabelas e gráficos com médias \pm desvio padrão. A variabilidade das respostas da variável dependente foi verificada pelo coeficiente de variação.

Para a comparação entre os diferentes testes de 1RM, foi realizado o teste de Anova para medidas repetidas com *post hoc* de Bonferroni, enquanto que a associação entre os testes foi feita através da correlação intraclassa (ICC). A comparação dos testes de 1RM entre os GE foi verificada através da Anova Oneway com *post hoc* de Tukey.

Para a análise do comportamento da variável dependente (%1RM) em relação aos GE e as variáveis independentes (EF e IEP), o delineamento adotado foi o de blocos casualizados, considerando sujeitos como blocos a fim de eliminar o efeito de ordem e considerar a variabilidade entre os sujeitos na análise. Esse procedimento constitui a modelagem de análise de variância fatorial por modelos mistos. As suposições do modelo de Análise de Variância foram testadas utilizando-se os testes de Lilliefors (normalidade) e Levene (homogeneidade), sendo aceitas todas as hipóteses das suposições deste modelo. No caso da Análise de Variância mostrar diferenças significativas, o complemento da análise utilizou o procedimento de Tukey para comparações múltiplas. A correlação de Spearman foi utilizada para

verificar a associação entre as diferentes intensidades (IEP) e sua correspondente resposta (%1RM).

O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$ ou $p\text{-value} < 0.05$. Foram utilizados os softwares SPSS for Windows v. 13, Microsoft Excel 2000, Sisvar v. 4.6 e nQuery Advisor.

4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em 4 blocos de informações: no primeiro, a pressuposição da utilização da estatística paramétrica será apresentada através dos dados de normalidade e homogeneidade; no segundo bloco, a amostra dos respectivos GE será caracterizada quanto as variáveis idade, composição corporal e força; no terceiro, os resultados quanto a eficácia do protocolo utilizado será apresentado através da aplicação de diferentes procedimentos estatísticos; e por fim, no quarto bloco, os resultados principais referentes ao comportamento da PE em diferentes cargas dos EF e seus respectivos GE serão apresentados. A discussão dos resultados quanto a caracterização dos GE e da eficácia do protocolo será feita juntamente com a sua apresentação, enquanto que, os resultados principais serão discutidos posteriormente no capítulo da discussão (item 5).

4.1. Normalidade e Homogeneidade dos dados

A normalidade da distribuição dos dados das diferentes variáveis foi testada através do teste de Lilliefors K-S, e a homogeneidade entre os GE pelo teste de Levene, ambos adotando um nível de significância com $p < 0,05$. Os dados de ID, MC, EST, $\Sigma 8DC$, %G, MCM, os valores de 1RM nos exercícios SUP e PP, o percentual de uma repetição máxima (1RM) correspondente aos índices de esforço percebido (IEP) 11, 13, 15 e 17 no exercício supino (%1RM-11 SUP, %1RM-13 SUP, %1RM-15 SUP e %1RM-17 SUP) e pressão de pernas (%1RM-11 PP, %1RM-13 PP, %1RM-15 PP e %1RM-17 PP) foram considerados normais quanto a sua distribuição, e homogêneos em relação aos GE (tabela 2).

TABELA 2: Índice de significância para os dados de normalidade (Lilliefors – K-S) e homogeneidade (Levene) das variáveis idade (ID), massa corporal (MC), estatura (EST), somatório das dobras cutâneas ($\Sigma 8DC$), percentual de gordura corporal (%G), massa corporal magra (MCM), teste de uma repetição máxima do exercício supino (1RM SUP) e pressão de pernas (1RM PP), percentuais da carga máxima correspondes aos índices de esforço percebido no exercício supino (%1RM-11 SUP, %1RM-13 SUP, %1RM-15 SUP e %1RM-17 SUP) e pressão de pernas (%1RM-11 PP, %1RM-13 PP, %1RM-15 PP e %1RM-17 PP). * Nível de significância $p < 0,05$.

Variáveis	Normalidade	Homogeneidade
ID	0,156	0,577
MC	0,200	0,762
EST	0,200	0,307
$\Sigma 8DC$	0,200	0,268
%G	0,200	0,709
MCM	0,200	0,761
1RM SUP	0,067	0,078
1RM PP	0,121	0,081
%1RM-11 SUP	0,200	0,774
%1RM-13 SUP	0,200	0,511
%1RM-15 SUP	0,200	0,876
%1RM-17 SUP	0,200	0,242
%1RM-11 PP	0,107	0,691
%1RM-13 PP	0,200	0,891
%1RM-15 PP	0,200	0,280
%1RM-17 PP	0,200	0,444

4.2. Variáveis de caracterização da amostra

4.2.1. Caracterização quanto a Idade e Composição Corporal

Inicialmente a amostra foi caracterizada quanto a sua idade (ID) e as suas respectivas variáveis antropométricas: massa corporal (MC), estatura (EST), somatório das dobras cutâneas ($\Sigma 8DC$), percentual de gordura (%G) e massa corporal magra (MCM). Através da análise de variância (ANOVA ONE-WAY), os grupos experimentais (GE) foram comparados, sendo que nenhuma diferença significativa ($p < 0,05$) foi encontrada entre as variáveis analisadas. Os dados descritivos com as médias e desvios-padrão, e o respectivo índice de significância, estão descritos na tabela 3.

TABELA 3: Caracterização da amostra dos grupos sedentário (GSE), ativos (GAT) e treinados (GTF), com média e desvio padrão (média \pm DP) das variáveis: idade (ID), massa corporal (MC), estatura (EST), somatório das dobras cutâneas (Σ 8DC), percentual de gordura corporal (%G) e massa corporal magra (MCM). * Nível de significância $p < 0,05$.

Variável	Média \pm DP			p
	GSE (n = 10)	GAT (n = 10)	GTF (n = 10)	
ID (anos)	24,30 \pm 5,81	23,30 \pm 4,42	26,40 \pm 4,48	0,373
MC (kg)	80,79 \pm 14,25	72,06 \pm 10,37	80,20 \pm 8,55	0,175
EST (cm)	180,00 \pm 4,74	179,35 \pm 7,58	177,40 \pm 6,43	0,640
Σ 8DC (mm)	163,56 \pm 73,08	110,93 \pm 37,97	116,35 \pm 42,75	0,071
%G (%)	22,44 \pm 6,47	17,02 \pm 5,05	17,77 \pm 5,16	0,082
MCM (kg)	61,99 \pm 6,67	59,46 \pm 6,74	65,71 \pm 5,68	0,107

Algumas considerações parecem pertinentes em relação à idade dos grupos utilizados em nosso estudo. Allman e Rice (2003) em seu estudo verificaram que em contrações isométricas, grupos com grandes diferenças de idades (25 vs 84 anos) apresentam diferenças na PE. Embora, quando grupos mais jovens e com menores diferenças de idades são comparados, estas diferenças parecem não existirem (GROSLAMBERT *et al.*, 2002). Assim, uma similaridade das idades parece ser importante quando comparamos respostas da PE entre diferentes idades.

Em relação às variáveis antropométricas, apesar do GSE apresentar uma tendência a apresentar uma maior quantidade de gordura corporal ($p = 0,071$ e $0,082$, para o %G e Σ 8DC, respectivamente), nenhuma das variáveis indicou diferenças significativas entre os grupos. Apesar de alguns estudos (KRAEMER *et al.*, 1999; AHTIAINEN *et al.*, 2003) apresentarem uma maior quantidade de massa corporal entre os sujeitos treinados, quando comparados aos não treinados, nosso estudo não apresentou esta característica. Este dado parece importante, pois diferenças na força entre os grupos poderia ser associada a maior quantidade de massa corporal ou massa corporal magra de determinado grupo. Em nosso estudo, como esta associação não foi encontrada, pode-se justificar as diferenças nos níveis de força pelo nível de treinamento dos sujeitos de cada grupo.

4.2.2. Caracterização quanto aos Níveis de Força

Inicialmente os valores médios dos testes de 1RM de ambos os exercícios foram comparados entre os grupos experimentais, sendo utilizado para tal, a análise de variância (ANOVA ONE-WAY com *post hoc* de Tukey). Os resultados indicaram

que o GTF apresentou valores (kg) superiores ($p < 0,001$) aos demais grupos em ambos os exercícios, como podemos verificar na figura 3.

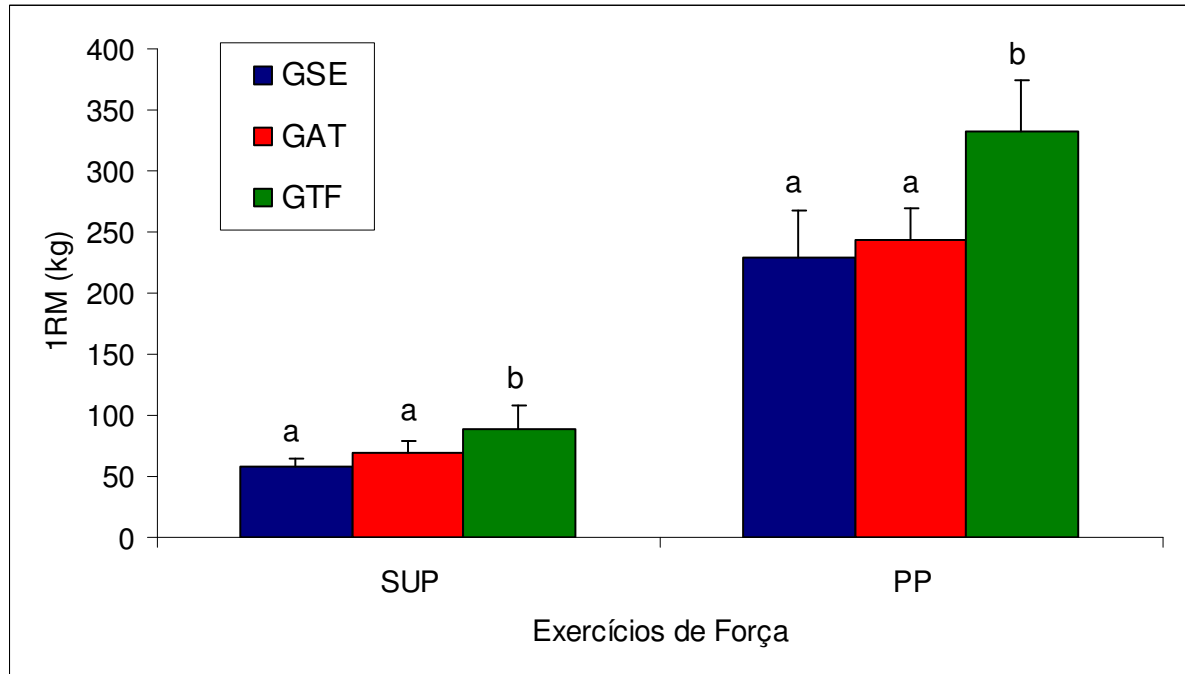


FIGURA 3: Média geral dos 3 testes de 1RM no exercício supino (SUP) e pressão de pernas (PP), nos respectivos grupos experimentais: sedentários (GSE), ativos (GAT) e treinados (GTF). Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos experimentais.

Posteriormente, buscando estabelecer uma relação entre a classificação dos sujeitos pelo seu histórico recente de prática de exercícios físicos e pela sua capacidade de produção de força, o seguinte procedimento foi adotado. Inicialmente os sujeitos foram classificados de forma decrescente através do seu índice de força (IF). O IF foi determinado pela razão dos seus níveis de força (soma dos maiores valores dos testes de 1RM nos exercícios SUP e PP) por sua respectiva MCM. A partir deste valor, 3 novos grupos de 10 sujeitos foram criados, Grupo I, Grupo II e Grupo III, caracterizados pelos sujeitos com os menores, intermediários e maiores valores de IF, respectivamente.

A partir do cruzamento das duas formas de agrupamento, foi constatado que 70% dos sujeitos dos GSE apresentam os menores IF (Grupo I), 60% dos sujeitos do GAT apresentam os valores intermediários de IF (Grupo II), e 80% dos sujeitos do GTF apresentaram os maiores IF (grupo III) (tabela 4). Assim, parece que a condição histórica progressiva dos hábitos de atividades físicas dos GE condiz com os seus níveis de aptidão física (força muscular máxima).

TABELA 4: Valores percentuais correspondentes ao número de sujeitos re-classificados aos grupos originais sedentários (GSE), ativos (GAT) e treinados (GTF), conforme seu índice de força (IF): Grupo I (menor IF), Grupo II (intermediário IF) e Grupo III (maior IF).

IF \ GE	GSE (n=10)	GAT (n=10)	GTF (n=10)
Grupo I	70 %	30 %	0 %
Grupo II	20 %	60 %	20 %
Grupo III	10 %	10 %	80 %

Quando comparamos os valores de força máxima (1RM) entre os GE, verificamos que, em ambos os exercícios o GTF foi significativamente superior aos GSE e GAT, e ainda, o GAT foi superior ao GSE, sendo estas diferenças não significativas ($p > 0,05$). Estes resultados podem ser justificados principalmente, pelo nível de aptidão física esperado pelos sujeitos conforme seu histórico de prática de exercícios. Brown *et al.* (1990) encontraram comportamento similar quando compararam 3 grupos de sujeitos, sendo um deles treinados em força, outros treinados em resistência, e outro de destreinados. Ainda, estabelecendo uma relação entre a história progressiva de prática de exercícios com o nível de força, verificamos que um grande percentual dos sujeitos de cada GE, apresentou índices de força condizentes com seu histórico, ou seja, sedentários com menores valores de força, treinados com maiores, e pessoas ativas com valores intermediários.

4.3. Resultados Referentes à Eficácia do Protocolo

Um dos aspectos considerados com extremo rigor neste estudo, diz respeito à metodologia utilizada. Aspectos como o ritmo de execução das repetições, a não visualização das cargas utilizadas durante a sessão de avaliação do IEP, intervalos controlados entre as tentativas e entre as sessões, controle da técnica e amplitude de realização dos exercícios, instruções padronizadas e repetidas quanto ao entendimento da utilização da escala de PE, randomização e aleatorização dos EF e IEP avaliados, familiarização dos sujeitos aos exercícios e a utilização da escala de PE, protocolos de avaliação antropométrica e dos testes de 1RM, foram rigorosamente padronizados e controlados.

Contudo, apesar de todos os cuidados metodológicos, um aspecto ainda poderia comprometer os resultados principais do estudo: a variação da força durante as avaliações dos IEP. Para tanto, o volume de séries e sessões aplicados nas na

avaliação dos IEP, bem como, as alterações dos valores dos testes de 1RM foram comparados.

4.3.1. Sessões e Séries para a Avaliação do %1RM relativo aos IEP

Durante o experimento, todos os sujeitos necessitaram 2 ou 3 sessões para a avaliação dos 4 IEP, em ambos os EF, sendo que, 63,3% dos mesmos necessitaram apenas 2 sessões. O número total de séries necessárias em cada GE, foi comparado através de uma análise de variância (ANOVA ONE-WAY, post-hoc de Tukey e $p < 0,05$). Foi constatado que o total de séries necessárias para a avaliação dos 4 IEP, foi similar entre os GE conforme cada EF (tabela 5), com uma variação de 6 a 11 séries.

TABELA 5: Valores descritivos com média e desvio padrão (média \pm DP) do número total de séries necessárias para a avaliação dos 4 índice de esforço percebido (IEP) em cada grupo – sedentário (GSE), ativo (GAT) e treinado (GTF), e exercício – supino (SUP) e pressão de pernas (PP). * Diferenças significativas com $p < 0,05$ entre os grupos.

EF	Número total de séries - Média \pm DP			p
	GSE (n = 10)	GAT (n = 10)	GTF (n = 10)	
SUP	8,20 \pm 1,75	7,80 \pm 1,81	8,40 \pm 1,51	0,725
PP	8,30 \pm 1,42	7,40 \pm 1,71	8,50 \pm 1,35	0,237

4.3.2. Reprodutibilidade dos Testes de Uma Repetição Máxima

Durante o experimento 3 testes de 1RM (1RM1, 1RM2 e 1RM3) foram realizados com cada sujeito, em ambos os exercícios. O número de tentativas necessárias para a identificação do valor de 1RM variou de 2 a 5, com uma média geral de tentativas dos 3 testes de $2,80 \pm 0,64$ no SUP, e de $3,30 \pm 0,82$ no PP.

Para verificar a associação entre os pares de testes de 1RM, foi realizada a correlação intraclassa (ICC), com nível de significância de $p < 0,05$. Todos os pares de testes de 1RM, nos respectivos GE e EF, apresentaram altas e significativas correlações, variando entre 0,864 e 0,997 (tabela 6).

TABELA 6: Coeficiente de correlação intraclasse (ICC) entre os pares dos testes de 1RM, para os respectivos grupos (sedentário - GSE, ativos - GAT e treinados - GTF) e exercícios de força (EF). * Nível de significância com $p < 0,05$.

EF	Pares de Testes	GSE (n = 10)		GAT (n = 10)		GTF (n = 10)	
		ICC	p	ICC	p	ICC	p
Supino	1RM1 – 1RM2	0,992 *	< 0,001	0,994 *	< 0,001	0,997 *	< 0,001
	1RM1 – 1RM3	0,943 *	< 0,001	0,966 *	< 0,001	0,992 *	< 0,001
	1RM2 – 1RM3	0,968 *	< 0,001	0,978 *	< 0,001	0,997 *	< 0,001
Pressão de Pernas	1RM1 – 1RM2	0,928 *	< 0,001	0,968 *	< 0,001	0,922 *	< 0,001
	1RM1 – 1RM3	0,864 *	< 0,001	0,971 *	< 0,001	0,916 *	< 0,001
	1RM2 – 1RM3	0,979 *	< 0,001	0,991 *	< 0,001	0,994 *	< 0,001

Ainda, os 3 testes foram comparados entre si através da análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) nos seus respectivos GE. Os resultados indicaram diferenças significativas no exercício SUP apenas para o GTF ($p = 0,014$), e entre os testes do exercício PP nos grupos GAT ($p = 0,001$) e GTF ($p = 0,017$) (tabela 7). Para localização das diferenças entre os testes de 1RM, o *post hoc* de Bonferroni foi aplicado. Apesar do teste de ANOVA ter identificado diferenças significativas, o *post hoc* de Bonferroni não as considerou significativa nos pares de comparação dos testes de 1RM no exercício SUP do GTF. Já no exercício PP, tanto no GAT como no GTF, as diferenças significativas encontradas foram entre os testes 1RM1 e 1RM3.

TABELA 7: Média e desvio padrão (média \pm DP) dos valores dos testes de uma repetição máxima (1RM1, 1RM2 e 1RM3 - kg) em ambos exercícios de força (EF), nos respectivos grupos experimentais (GE) - sedentários (GSE), ativos (GAT) e treinados (GTF). * Nível de significância $p < 0,05$ entre os testes de 1RM (ANOVA), com letras diferentes indicando diferenças entre as médias (Bonferroni).

EF	GE	1RM (kg) – Média \pm DP			p
		1RM1	1RM2	1RM3	
Supino	GSE (n = 10)	56,40 \pm 8,00	57,60 \pm 7,89	57,80 \pm 7,90	0,120
	GAT (n = 10)	68,80 \pm 9,26	69,40 \pm 8,78	69,80 \pm 8,75	0,247
	GTF (n = 10)	87,20 \pm 19,94	88,60 \pm 19,86	89,20 \pm 20,34	0,014 *
Pressão de Pernas	GSE (n = 10)	222,50 \pm 38,24	229,50 \pm 38,55	233,40 \pm 40,91	0,137
	GAT (n = 10)	238,50 \pm 26,25 ^a	244,00 \pm 24,70 ^{ab}	246,60 \pm 25,81 ^b	0,001 *
	GTF (n = 10)	321,50 \pm 46,19 ^a	336,40 \pm 40,44 ^{ab}	338,30 \pm 42,10 ^b	0,017 *

Em relação aos valores encontrados da correlação entre os diferentes testes, estudos onde a aplicação de mais de um teste de 1RM foi realizado, também tem encontrado valores similares a estes ($ICC > 0,90$) (PLOUTZ-SNYDER e GIAMIS, 2001; SCHLUMBERGER *et al.*, 2001; REYNOLDS *et al.*, 2006).

Contudo, um aspecto deve ser observado. Apesar dos valores de correlação indicar uma forte relação entre os diferentes testes, os mesmos não os comparam entre si. Em nosso estudo, a partir do teste ANOVA para medidas repetidas, diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas apenas entre os testes de 1RM1 e 1RM3 no exercício PP nos grupos GAT e GTF. Outros estudos também tem encontrado diferenças entre seus resultados, quando sucessivos testes de 1RM são aplicados, sendo a magnitude destas diferenças, aumentadas à medida que mais testes são aplicados, possivelmente devido aos efeitos de aprendizagem para o teste (CRONIN e HENDERSON, 2004; DIAS *et al.*, 2005). Importante relatar ainda, que diferenças individuais entre os testes oscilaram entre -8,51 a 7,27% (-4,0 a 4,0 kg) no SUP e entre -5,56 a 24,53% (-10,0 a 65,0 kg) no PP, apesar da média geral de variação dos grupos e exercícios ter ficado em apenas $2,15 \pm 4,12\%$.

Desta forma, após de um processo de familiarização com os exercícios e com o teste inicial de força máxima (1RM1), pode-se constatar que as demais avaliações de força máxima (1RM2 e 1RM3) e os similares volumes de séries aplicadas nas avaliações dos IEP, bem como, a manutenção dos hábitos de exercícios físico nos GE, não influenciaram ($p > 0,05$) no valor da força máxima dos grupos, e desta forma, possivelmente não interferiram na percepção de esforço dos sujeitos durante o período do experimento.

4.4. Resultados Principais

4.4.1. Descrição e Relação dos %1RM e os IEP

Para o cálculo do %1RM correspondente a cada IEP, o valor médio do teste 1RM2 e 1RM3 foi utilizado para ambos os EF. A justificativa da utilização da média de apenas estes testes deve-se por dois motivos: primeiro, pelo fato dos mesmos representarem os testes máximos mais próximos, no sentido temporal, em relação às avaliações dos IEP; e segundo, pelo fato de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os mesmos ($p > 0,05$) (tabela 8). Desta forma, na tabela 8 estão apresentados os dados descritivos (média e desvio padrão) referentes aos %1RM relativos aos IEP, nos respectivos EF e GE.

TABELA 8: Médias e desvios-padrão (DP) dos percentuais de uma repetição máxima (%1RM) correspondentes a cada índice de esforço percebido (IEP), conforme grupo – sedentário (GSE), ativo (GAT) e treinado (GTF), e exercício de força (EF).

EF	IEP	%1RM - Média ± DP		
		GSE (n = 10)	GAT (n = 10)	GTF (n = 10)
Supino	11	34,59 ± 6,54	34,89 ± 5,70	40,38 ± 8,36
	13	44,41 ± 6,97	47,42 ± 4,90	50,44 ± 7,39
	15	53,26 ± 5,86	56,59 ± 4,83	59,45 ± 4,91
	17	62,30 ± 5,90	65,22 ± 4,34	67,16 ± 3,85
Pressão de Pernas	11	33,56 ± 7,39	33,20 ± 6,19	37,70 ± 8,85
	13	43,65 ± 6,98	44,01 ± 6,95	47,72 ± 8,36
	15	53,47 ± 6,18	56,43 ± 5,44	57,13 ± 8,21
	17	62,41 ± 5,86	65,28 ± 5,22	66,70 ± 6,95

Para verificar a associação entre a variável dependente (%1RM) e independente (IEP), a correlação de Spearman foi aplicada. Correlações altas ($r = 0,826$ a $0,922$) e significativas ($p < 0,05$) foram encontradas entre os IEP e o %1RM, conforme GE e EF (tabela 9).

TABELA 9: Valores da correlação de Spearman (r) entre os índices de esforço percebido e o percentual de uma repetição máxima, nos respectivos grupos experimentais (GE) – sedentário (GSE), ativos (GAT) e treinados (GTF), e exercícios (EF) – supino (SUP) e pressão de pernas (PP). * Nível de significância com $p < 0,05$.

EF \ GE	GSE (n = 10)		GAT (n = 10)		GTF (n = 10)	
	r	p	r	p	r	P
SUP	0,864 *	< 0,001	0,922 *	< 0,001	0,866 *	< 0,001
PP	0,872 *	< 0,001	0,893 *	< 0,001	0,826 *	< 0,001

Buscando identificar o comportamento da variabilidade das respostas dos %1RM nos respectivos IEP, o coeficiente de variação (CV) foi calculado. Um comportamento similar entre os EF e GE, e diferenciado entre os IEP foi constatado (tabela 10). Assim, quanto menor o IEP utilizado, maior a variabilidade das respostas (%1RM), enquanto que, à medida que a carga torna-se mais pesada, mais similar é a resposta entre os sujeitos.

TABELA 10: Coeficientes de variação (%) dos percentuais de uma repetição máxima nos exercícios de força (EF) supino e pressão de pernas, conforme cada grupo experimental (GE) – sedentário (GSE), ativo (GAT) e treinado (GTF), e índice de esforço percebido (IEP).

EF	IEP	Coeficiente de Variação (%)		
		GSE (n = 10)	GAT (n = 10)	GTF (n = 10)
Supino	11	18,92	16,33	20,69
	13	15,69	10,33	14,66
	15	11,00	8,54	8,27
	17	9,47	6,65	5,73
Pressão de Pernas	11	22,01	18,63	23,47
	13	15,98	15,8	17,53
	15	11,56	9,65	14,37
	17	9,39	8,00	10,42

4.4.2. Efeitos das variáveis independentes sobre a variável dependente

Por meio da análise de variância (ANOVA), verificou-se que os diferentes efeitos principais (GE, EF e IEP) exerceram influência significativa ($p < 0,05$) sobre a variável dependente (%1RM), conforme apresentados na tabela 11.

TABELA 11: Análise de variância dos efeitos principais – exercício de força (EF), grupo experimental (GE) e índice de esforço percebido (IEP) sobre a variável dependente (%1RM). * Diferenças significativas com $p < 0,05$.

Efeito Principal	p
EF (n = 120)	0,001 *
GE (n = 80)	< 0,001 *
IEP (n = 60)	< 0,001 *

Ainda através desta análise, as interações entre os efeitos principais foram verificadas (tabela 12). Não foram encontradas interações significativas ($p > 0,05$) entre EF * GE, EF * IEP e entre EF * GE * IEP. As interações não significativas indicam que, as relações entre os EF e os GE, os EF e os IEP, e os EF, os GE e os IEP, apresentam um comportamento similar entre elas, mesmo não sendo iguais. Apenas foram encontradas interações significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis GE * IEP, indicando assim, que entre os GE existem comportamentos diferenciados conforme o IEP analisado. Apesar de apenas a interação entre GE * IEP ter apresentado índice significativo ($p = 0,021$), as interações entre EF * GE ($p = 0,097$),

e EF * IEP ($p = 0,063$) apresentaram uma tendência de serem significativos, e desta forma, também foram desdobradas em seus efeitos principais.

TABELA 12: Nível de significância (* $p < 0,05$) das interações entre as variáveis exercícios de força (EF), grupos experimentais (GE), índices de esforço percebido (IEP).

Interação	p
EF * GE	0,097
EF * IEP	0,063
GE * IEP	0,021*
EF * GE * IEP	0,822

4.4.2.1. Exercício de Força e Grupo Experimental

Como visto anteriormente, não foi encontrada interação significativa ($p = 0,097$) entre os EF e os GE, identificando assim um comportamento similar entre os grupos para os dois exercícios. No desdobrando desta interação, verificou-se que no GSE não houve diferença do %1RM entre os EF, sendo que nos demais grupos (GAT e GTF) estas diferenças foram significativas, tendo o exercício SUP apresentado um maior valor no %1RM (figura 4).

Quando comparadas as respostas do %1RM entre os GE para um mesmo exercício, diferenças significativas foram encontradas entre todos os GE, tendo o GTF apresentado maiores valores e o GSE menores valores no %1RM. Os dados podem ser visualizados na figura 4.

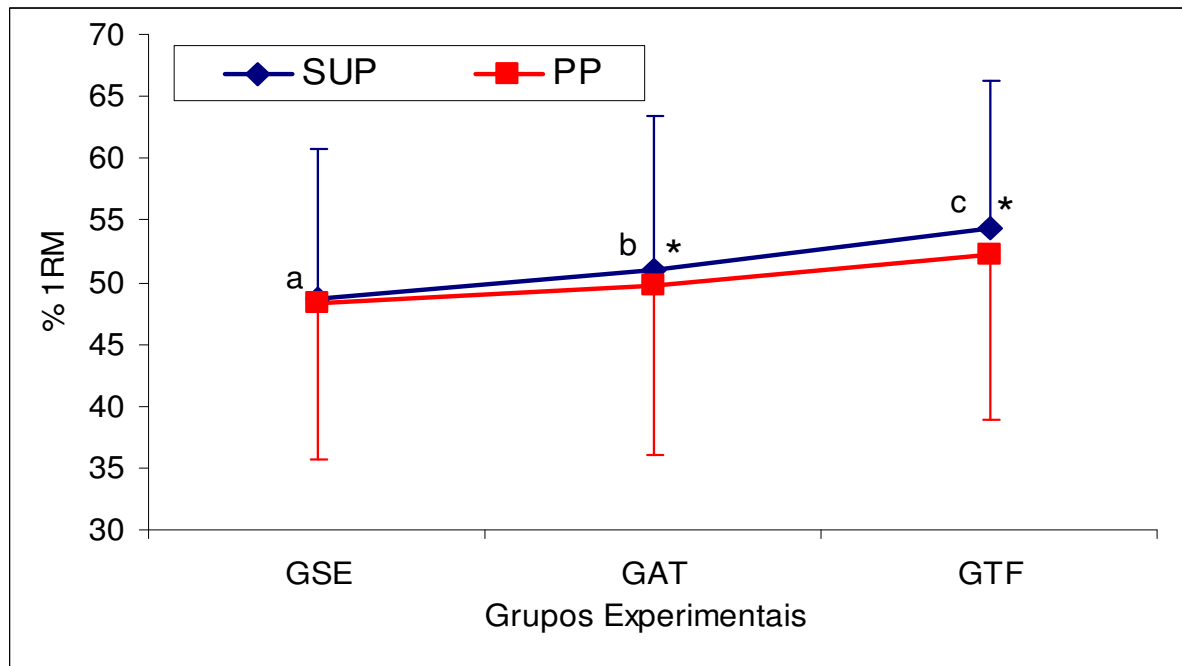


FIGURA 4: Desdobramento dos efeitos principais pela ANOVA Fatorial, identificando os percentuais de uma repetição máxima (%1RM) conforme exercício – supino (SUP) e pressão de pernas (PP), e grupo experimental – sedentário (GSE), ativo (GAT) e treinado (GTF). * indica diferenças significativas entre os exercícios. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos experimentais. Nível de significância $p < 0,05$.

4.4.2.2. Grupo Experimental e Índice de Esforço Percebido

Quando analisamos cada GE nos respectivos IEP, constatou-se que os GE apresentaram comportamentos distintos quanto ao %1RM em cada IEP. No GSE os valores dos %1RM foram significativamente menores que o GTF em todos os IEP. Já o GAT apresentou menores valores no %1RM ($p < 0,05$) nos IEP 11 e 13 comparando-se ao GTF, e valores maiores no %1RM ($p < 0,05$) nos IEP 15 e 17 quando comparado com o GSE (figura 5).

Quando observamos o comportamento dos IEP dentro de cada GE, foi verificado que os IEP foram significativamente diferentes entre si, nos respectivos GE, aumentando o %1RM com o aumento dos IEP. Os dados podem ser visualizados na figura 5.

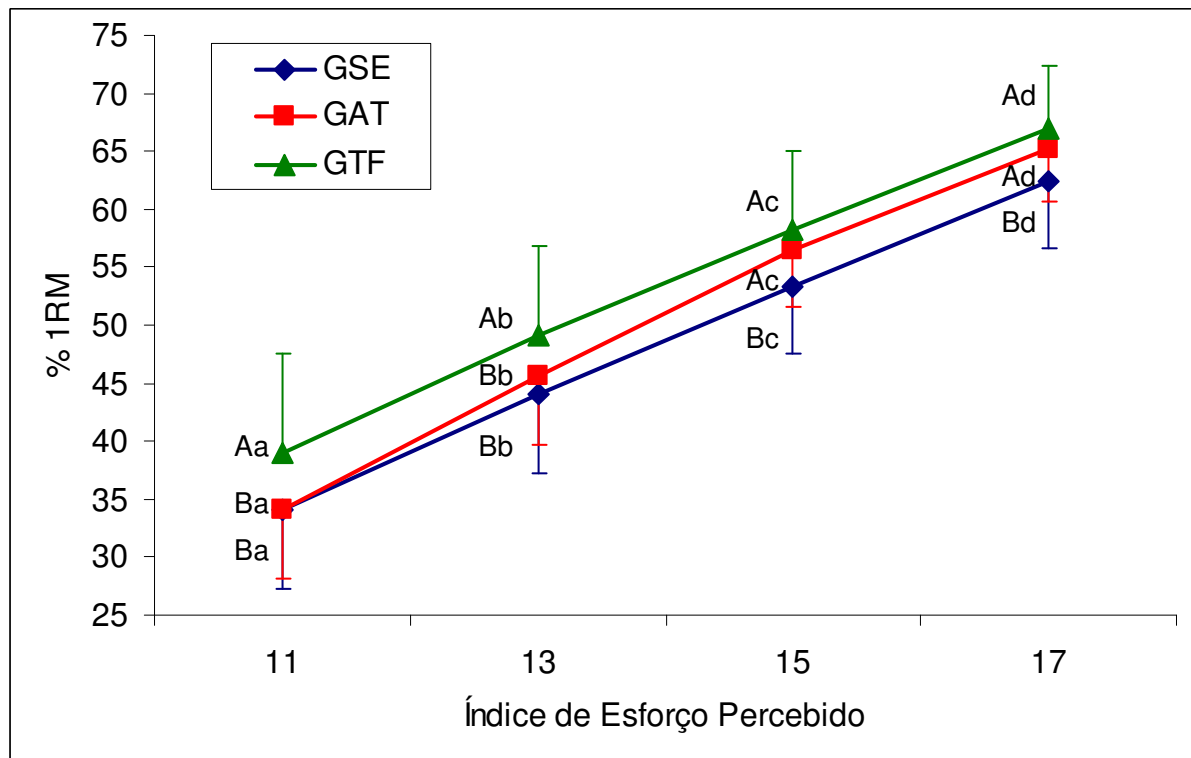


FIGURA 5: Desdobramento dos efeitos principais pela ANOVA Fatorial, identificando os percentuais de uma repetição máxima (%1RM) conforme índice de esforço percebido (IEP) e grupo experimental – sedentário (GSE), ativo (GAT) e treinado (GTF). Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos experimentais. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre os IEP. Nível de significância $p < 0,05$.

4.4.2.3. Exercício de Força e Índice de Esforço Percebido

Um comportamento similar foi encontrado nos diferentes IEP entre cada EF, verificado pela ausência de interação entre estas variáveis ($p = 0,063$). Quando analisados cada EF nos respectivos IEP, verificou-se que os %1RM em todos os IEP foram maiores nos SUP, contudo, apenas nos IEP 11 e 13 estas diferenças foram significativas ($p < 0,05$) (figura 6).

Também foram significativas as diferenças entre os diferentes IEP nos respectivos EF, sendo que, os %1RM aumentaram com o aumento do IEP (figura 6).

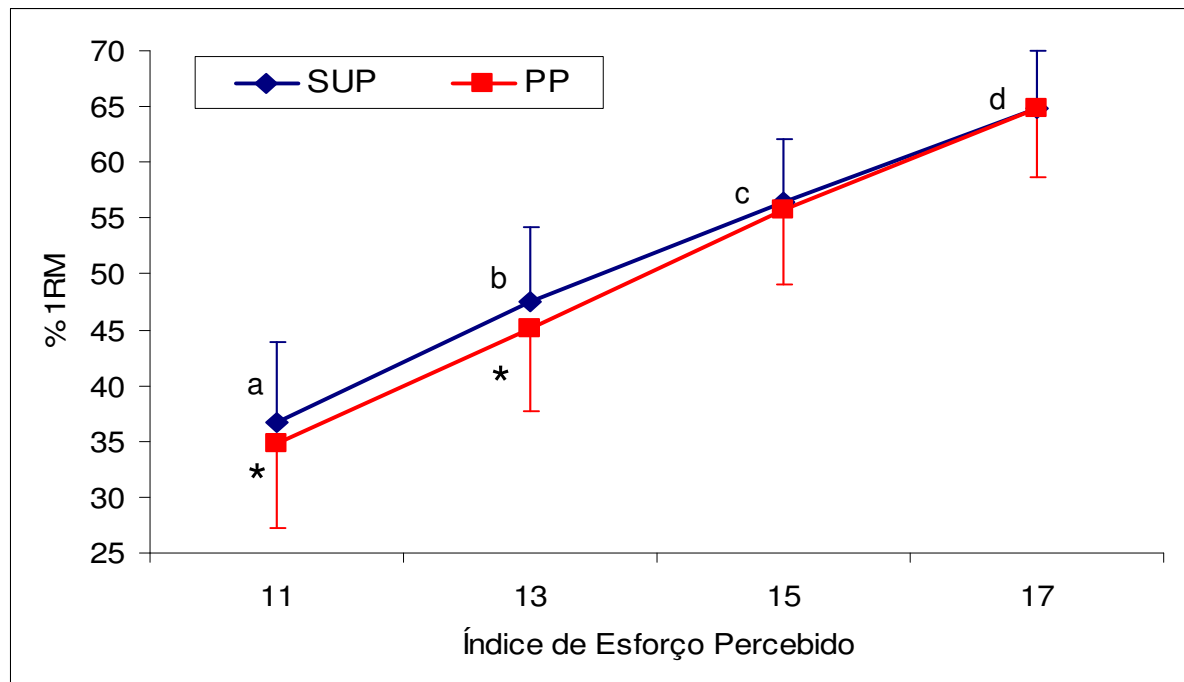


FIGURA 6: Desdobramento dos efeitos principais pela ANOVA Fatorial, identificando os percentuais de uma repetição máxima (%1RM) conforme exercício (EF) – supino (SUP) e pressão de pernas (PP), e índice de esforço percebido (IEP). * Diferenças significativas entre os exercícios. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os IEP. Nível de significância $p < 0,05$.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS PRINCIPAIS

5.1. Índices de Esforço Percebido

Os resultados encontrados no presente estudo, constataram que quanto maior o IEP, para uma mesma quantidade de repetições, maior a carga mobilizada (%1RM), independente do exercício ou grupo analisado. Assim, nos diferentes GE e EF, a média dos %1RM variaram entre $33,2\pm 6,2$ e $40,4\pm 8,4$ para o IEP 11 (leve), entre $43,7\pm 7,0$ e $50,4\pm 7,4$ para o IEP 13 (pouco intenso), entre $53,3\pm 5,9$ e $59,5\pm 4,9$ para o IEP 15 (intenso/pesado), e entre $62,3\pm 5,9$ e $67,2\pm 3,9$ para o IEP 17 (muito intenso). Vários estudos corroboram com estes achados identificando similar comportamento (SUMINSKI *et al.*, 1997; TIGGEMANN *et al.*, 2001; LAGALLY e COSTIGAN, 2004; LAGALLY e ROBERTSON, 2006).

Em estudos onde 5 - 10 repetições foram utilizadas, a medida que cargas maiores foram empregadas, maiores IEP foram relatados. Em estudo de Suminski *et al.* (1997), através da realização de 10 repetições em 7 diferentes exercícios, a maior intensidade (70% 1RM) sempre apresentou maiores IEP quando comparada a intensidade menor (50% 1RM). Tiggemann *et al.* (2001) também compararam 3 intensidades submáximas (50, 70 e 90% de 5RM) para a realização de 5 repetições em 2 exercícios. Em ambos os exercícios foram verificados um aumento do IEP à medida que uma maior intensidade era utilizada.

Quando observarmos a magnitude das respostas em relação as diferentes intensidades, podemos verificar certa linearidade nas respostas. No presente estudo, se analisarmos as alterações dos percentuais de 1RM encontradas a cada mudança de IEP utilizado, veremos que as mesmas são bastante similares, sendo de aproximadamente 10%. Por exemplo, no exercício PP do grupo GSE, podemos constatar que o valor médio do %1RM dos IEP 11, 13, 15 e 17 variou de $33,56\pm 7,39$ para $43,65\pm 6,98$ para $53,47\pm 6,18$ para $62,41\pm 5,86$. Comportamento similar foi encontrado nos demais grupos e exercícios. Mesmo utilizando outro exercício (extensão de joelhos), número de repetições (1 repetição) e tipo de percepção (ativa

– cargas pré determinadas), Lagally e Robertson (2006) encontraram similares variações das respostas, apesar dos valores absolutos serem diferentes ao presente estudo. Os diferentes %1RM utilizados, 40, 50, 60, 70, 80 e 90%, produziram alterações nos IEP de $8,1\pm 1,3$ para $10,3\pm 1,5$ para $12,2\pm 1,2$ para $14,2\pm 1,4$ para $16,3\pm 1,7$ para $18,0\pm 1,2$, respectivamente. Como podemos observar, alterações de 10% da carga, ocasionaram a mudança de aproximadamente 2 IEP a cada carga utilizada. Comportamento similar também foi encontrado em estudo de Lagally e Costigan (2004).

Este resultado do comportamento da PE em relação às intensidades parece ser bastante claro e esperado, visto que, para uma mesma quantidade de repetições, diferentes cargas foram mobilizadas, gerando assim, diferentes taxas de trabalho (repetições x carga x movimento) entre as intensidades. Contudo, alguns estudos, nos quais uma mesma quantidade de trabalho foi estabelecida, a carga ainda foi considerada como fator principal na modulação da PE. Nestes estudos, comparações entre 5 repetições a 90% 1RM (5 x 90%) e 15 x 30% (GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002a), ou ainda, 4 x 90%, com 6 x 60%, e com 12 x 30% (LAGALLY *et al.*, 2002b), ou comparando-se 6 x 80% com 8 x 60% (LAGALLY *et al.*, 2004), resultaram em maiores IEP nas séries em que um maior %1RM foi utilizado.

Outros estudos compararam o comportamento da PE através da utilização de cargas, repetições e volume total diferenciados. Sweet *et al.* (2004) utilizando protocolos de 2 séries e Day *et al.* (2004) com séries únicas, compararam a realização de 15 repetições a 50% 1RM (15 x 50%), com 10 x 70% e 4 x 90%. Ambos os estudos verificaram que maiores IEP foram relatados nos protocolos com maiores cargas (90% 1RM). Assim, mesmo quando maiores volumes totais são utilizados, uma maior quantidade de carga ainda representa o principal aspecto na modulação da PE.

A tentativa de comparar os valores absolutos encontrados no presente estudo com demais pesquisas, é limitada. Poucos estudos foram encontrados onde similar número de repetições e tipo de escala de percepção de esforço foram empregados. Lagally *et al.* (2002b) em seu estudo, realizaram 12 repetições no exercício flexão de cotovelos em uma intensidade de 30% de 1RM. Um IEP médio de $11,0\pm 2,0$ foi relatado. Em nosso estudo, os grupos GSE e GAT apresentaram para o IEP 11 no exercício SUP um %1RM médio de aproximadamente 34%. Também Kulig *et al.* (2001) avaliaram o IEP após 4 séries de 12 repetições no exercício flexão de

cotovelos, utilizando a escala de PE de dez pontos (CR10 de Borg). Para uma carga de 60% 1RM, um IEP “muito intenso” foi relatado (IEP $8,3 \pm 2,1$). Em nosso estudo, a carga correspondente a um IEP “muito intenso” (IEP 17), foi relacionada a um valor de 62 a 67% 1RM nos diferentes grupos. Assim, apesar da comparação dos valores absolutos ser limitada, similares respostas podem ser encontradas.

Esta relação estabelecida entre as cargas utilizadas e os IPE pode também ser verificada pelas altas ($r = 0,826$ a $0,922$) e significativas ($p < 0,05$) correlações encontradas no presente estudo. Outros estudos também registraram valores semelhantes de correlações entre diferentes cargas e IEP. Tiggemann *et al.* (2001) encontraram valores de variaram entre $0,871$ e $0,920$ ($p < 0,05$), enquanto que Moura *et al.* (2003) encontraram valores entre $0,503$ e $0,999$ ($p < 0,001$) em diferentes exercícios, intensidades e grupos. Pincivero *et al.* (2003) através de uma análise de tendência, também identificou um comportamento linear e crescente da PE com o aumento das intensidades utilizadas.

Ainda, um aspecto importante, refere-se a variabilidade das respostas em relação as intensidades utilizadas. Em nosso estudo, apesar dos dados em relação as diferentes intensidades (IEP) serem homogêneos, os coeficientes de variação (CV) apresentaram um comportamento muito distinto entre os IEP e similares entre os GE e EF. Ou seja, a medida que as cargas tornaram-se mais pesadas, mais similares foram as respostas entre os sujeitos (CV do IEP 17 = $5,73$ a $10,42\%$), enquanto que, de forma inversa, quanto menor a carga utilizada maior a variabilidade (CV do IEP 11 = $16,33$ a $23,47\%$). Um comportamento similar foi relatado por Moura *et al.* (2003), onde os mesmos encontraram correlações mais altas com a PE à medida que a carga utilizada foi maior. Os autores justificam que à medida que o custo metabólico do trabalho mecânico é aumentado, uma maior precisão pode ser atingida. Lagally e Amorose (2007) também constataram que uma maior precisão da resposta foi encontrada nos IEP maiores (IEP 13 e 17 da Escala RPE) em relação ao IEP menor (IEP 9).

Vários fatores podem justificar esta relação entre o aumento da PE e da carga utilizada. Diferentes estudos verificaram que, na medida em que maiores intensidades foram aplicadas, maiores concentrações de lactato e do IEP foram encontrados (PIERCE *et al.*, 1993; SUMINSKI *et al.*, 1997; CORDER *et al.*, 2000; LAGALLY *et al.*, 2002b; HOLLANDER *et al.*, 2003; ROBERTSON *et al.*, 2003). Para alguns autores, o ambiente ácido atua como estímulo nas terminações nervosas das

células musculares, causando desconforto, dor e fadiga durante os exercícios (SUMINSKI *et al.*, 1997).

Também, quando os músculos são solicitados a superar altas cargas, um maior desenvolvimento de tensão é necessário pelas fibras musculares ativas, requerendo um aumento do recrutamento das unidades motoras e da frequência de disparo dos impulsos nervosos (NOBLE e ROBERTSON, 1996; GEARHART *et al.*, 2001). Corroborando com esta afirmativa, Lagally *et al.* (2002b) e Lagally *et al.* (2004), verificaram que maiores sinais eletromiográficos das musculaturas ativas de diferentes exercícios, foram encontrados na medida que cargas maiores foram utilizadas, gerando assim, uma maior percepção de esforço.

Por se tratar de exercícios localizados, a contribuição de fatores periféricos e/ou musculares parecem ter uma maior importância. Robertson e Noble (1997) acreditam que a predominância da percepção irá depender do tipo de exercício, da região anatômica na qual o mesmo se origina, e do ambiente externo em que a atividade é exercida. Cafarelli (1982) diz que em atividades de curta duração, os fatores relacionados ao sistema muscular e na produção da força, teriam uma predominância na PE. Neste sentido, os mecanorreceptores (fusos musculares), os órgãos tendinosos de golgi, o lactato muscular, a depleção do sistema ATP-PC e a sensação geral dos músculos, seriam os principais mediadores desta percepção localizada (EKBLUM e BOLDBARG apud MIHEVIC, 1981; LAGALLY *et al.*, 2002a).

Então, conforme verificamos em nosso estudo, a medida que necessitamos de mais força para superar cargas maiores, uma maior percepção de esforço é relatada. Por se tratar de exercícios localizados, fatores locais como uma maior ativação muscular (EMG) e aumento da tensão muscular (OTG) da musculatura ativa, devem ter uma maior contribuição na PE. Embora nosso estudo não tenha avaliado variáveis de resposta aguda ao TF (ativação muscular, produção de lactato, e outras), possivelmente o aumento da PE deva estar intimamente ligados ao aumento destas respostas. Desta forma, assim como as variáveis cardiorrespiratórias (FC e VO₂max) tem apresentado boas correlações com a PE em exercícios aeróbicos (Borg, 2000), o percentual de cargas máximas (%1RM) também pode ser bem correlacionado com a PE em exercícios de força. E independente de quais os mecanismos moduladores da PE, a possibilidade de regular a intensidade de um esforço pela percepção individual, é viável.

5.2. Grupos Experimentais

A utilização do IEP nas pesquisas científicas tem sido aplicada em indivíduos com diferentes características quanto ao seu nível de aptidão física ou de experiência com exercícios de força. A grande maioria dos estudos é composta por indivíduos jovens praticantes de EF (CORDER *et al.*, 2000; GEARHART *et al.*, 2001; TOMPOROWSKI, 2001; LAGALLY *et al.*, 2002b; HOLLANDER *et al.*, 2003; DAY *et al.*, 2004; SWEET *et al.*, 2004; MONTEIRO *et al.*, 2005; SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006). Alguns estudos utilizaram sujeitos fisicamente ativos, mas sem que estivessem participando de treinamentos regulares com EF (PINCIVERO *et al.*, 2004; WOODS *et al.*, 2004). Outros estudos, caracterizaram os sujeitos de suas amostras como sendo não treinados, contudo, não deixaram claro se os mesmos se referiram à modalidade específica de treinamento com pesos ou de qualquer outra modalidade (PIERCE *et al.*, 1993; O'CONNOR *et al.*, 2002).

No presente estudo as respostas de sujeitos sedentários (GSE), fisicamente ativos (GAT) e treinados em força (GTF) foram comparadas. Os resultados indicaram que um comportamento diferenciado foi encontrado entre os 3 grupos, indicando que o GSE necessitou de uma menor carga relativa (%1RM) para todos os IEP, quando comparado com o GTF. Já o GAT apresentou %1RM menores ao GTF nos IEP menores (11 e 13), sendo que nos IEP maiores (15 e 17) os %1RM foram maiores que o GSE.

Poucos estudos similares ao nosso compararam sujeitos com diferentes perfis de prática de atividade física. Polito *et al.* (2003) compararam grupos de sujeitos treinados e destreinados, em dois exercícios e duas intensidades (6 e 10RMs), sendo encontradas diferenças apenas entre os grupos no exercício supino a 10RMs. Também Shimano *et al.* (2006) compararam homens treinados e não treinados em 3 exercícios e 3 intensidades (RMs com 60, 80 e 90% 1RM), sendo que nenhuma diferença foi encontrada nos IEP. Apesar dos autores não discutirem os seus resultados quanto aos diferentes grupos, possivelmente um grande diferencial em relação ao presente estudo, esta no fato dos mesmos utilizarem a avaliação do IEP após a realização de esforços máximos (RMs). Parece ser sensato imaginar que após a realização de um esforço máximo, independente do número de repetições, exercício ou grupo avaliado, um similar IEP (máximo ou próximo ao máximo) seja relatado. Reforçando este entendimento, podemos citar estudo de Hatfield *et al.*

(2006) onde similares respostas dos IEP foram encontradas quando diferentes RMs (60 e 80% 1RM), exercícios e velocidades foram comparados.

Lagally *et al.* (2004) compararam mulheres treinadas com mulheres não treinadas no exercício supino. Foram utilizados dois protocolos com série única de 6 repetições a 80% de 1RM e 8 repetições a 60% de 1RM. Um comportamento similar foi encontrado entre os dois grupos: maiores IEP na intensidade de 80%; maior IPE na percepção local; e aumento do sinal eletromiográfico com o aumento da carga (80%). Os autores justificam seus achados, baseados nos resultados de pesquisa em que percentuais relativos da frequência cardíaca foram utilizados em cicloergômetro, sendo que a comparação entre as mulheres com diferentes níveis de condicionamento aeróbico não apresentaram diferenças na PE. Contudo, apesar dos grupos treinados e não treinados apresentarem diferenças significativas nos valores de força máxima (1RM) ($44,3 \pm 11,2$ e $31,3 \pm 5,7$ kg), o comportamento da ativação eletromiográfica não foi diferente entre os grupos em nenhuma intensidade. Sugerindo assim, um padrão de recrutamento e ativação muscular similar entre os grupos, mesmo com valores de força máxima diferenciados. Também, os autores não deixam claro até que ponto as repetições realizadas representaram um esforço máximo, podendo este fator equiparar as respostas entre os grupos.

Assim, apesar de não acharmos nenhum estudo específico que pudesse corroborar com nossos achados, uma explicação nos parece plausível. Apesar de um mesmo percentual da carga máxima (%1RM) indicar um mesmo esforço relativo entre diferentes sujeitos, esta premissa pode não ser verdadeira no TF. Hoeger *et al.* (1990) compararam a relação entre o número de RMs com determinados %1RM (40, 60 e 80), em 7 exercícios, em homens e mulheres de diferentes níveis de condicionamento (treinados e não treinados). Os resultados indicaram que, entre as 21 possibilidades de comparações (7 exercícios e 3 intensidades), tanto nos homens quanto nas mulheres, 20 delas mostraram uma maior realização de RMs entre os sujeitos treinados quando comparados com os não treinados, sendo que, 13 e 14 delas, entre os homens e as mulheres respectivamente, foram significativas. Assim, se sujeitos treinados podem realizar uma maior quantidade de repetições para uma mesma carga, e justificável imaginar que, à medida que fixarmos um mesmo número de repetições para uma mesma carga relativa, um menor IEP será relatado. Em nosso estudo, o caminho foi o inverso, ou seja, para um mesmo IEP, maiores %1RM foram relatados a medida que melhores níveis de força foram apresentados pelos

grupos, contudo, a justificativa é a mesma. Curiosamente, Hoeger *et al.* (1990) não encontraram diferenças significativas no número de RMs nos exercícios supino e pressão de pernas entre os homens dos grupos treinados e não treinados.

Em outro estudo, Pick e Becque (2000) também encontraram maior número de RMs ($p < 0,05$) entre treinados que não treinados ($9,67 \pm 0,91$ vs $7,14 \pm 0,74$), realizando o exercício agachamento a 85% 1RM. Os dados eletromiográficos, indicaram para uma maior ativação entre o grupo de treinados, sugerindo mecanismos neurais diferenciados de recrutamento muscular entre os grupos. A partir destes achados, e supondo a realização de repetições com esforços submáximos, possivelmente um mesmo número de repetições entre os grupos apresentaria uma similar ativação muscular absoluta, contudo, menor em termos relativos. Ou seja, sujeitos treinados realizando um mesmo volume de trabalho (repetições x %1RM) utilizariam um menor percentual de sua capacidade contrátil, fazendo com que os mesmos apresentassem uma menor PE, dados estes, encontrados pelo presente estudo.

Ainda, Brown *et al.* (1990) compararam a realização de RMs no exercício pressão de pernas em 3 intensidades (60, 70 e 80% 1RM) em 3 grupos de sujeitos: treinados em força, treinados em resistência e sedentários. Os resultados indicaram que uma maior quantidade de RMs foram realizadas pelos treinados em força nas 3 intensidades, contudo, somente na intensidade de 70% 1RM esta diferença foi significativa em relação aos sedentários. O grupo treinado em resistência apresentou valores intermediários de RMs entre os dois grupos. Os autores justificam seus achados por uma maior capacidade dos sujeitos treinados em força em tolerar a fadiga e a dor, por uma melhor capacidade da via glicolítica, uma melhor coordenação inter e intra muscular, fazendo com que os mesmos, possam realizar e suportar uma maior quantidade e intensidade de trabalho total.

Recentemente, Shimano *et al.* (2006) não encontraram esta mesma relação. Quando sujeitos treinados e não treinados foram comparados quanto ao número de repetições executadas em 3 diferentes exercícios e 3 intensidades (9 pares de comparações), em apenas uma delas diferenças significativas foram encontradas, sendo que sujeitos não treinados apresentaram maior valor de RMs ($6,0 \pm 1,5$ vs $4,0 \pm 1,3$ RMs no exercício supino a 90%1RM). Os autores concordam que seus dados não corroboram com a literatura, não encontrando justificativas para explicar suas diferenças.

Desta forma, parte dos resultados sugerem que um maior número de RMs pode ser realizado para um mesmo %1RM, à medida que um melhor nível de força é apresentado pelos sujeitos. Assim, à medida que fixarmos o número de repetições para uma mesma carga relativa, pode-se esperar que um menor IEP deverá ser encontrado entre os sujeitos de melhor condicionamento de força. Ou conforme nossos achados, sujeitos com uma melhor aptidão de força, utilizando um maior %1RM em uma mesma percepção de esforço.

5.3. Exercícios de Força

Nossos resultados mostraram não haver interação entre a variável exercício e grupo experimental ($p = 0,097$), e a variável exercício e índice de esforço percebido ($p = 0,063$). Sugerindo assim, similar comportamento do %1RM entre os exercícios, independente do GE, assim como, um similar comportamento do %1RM entre os exercícios, independente do IEP. Contudo, pelo fato de nossos índices de significância apresentar valores próximos a um nível significativo, o desdobrando dos efeitos principais foram realizados. A partir deste procedimento, diferenças significativas foram encontradas entre os exercícios nas situações de comparação entre os GE e entre os IEP. Entre os GE, os resultados indicaram que os GAT e GTF apresentaram um maior %1RM para o exercício SUP. Entre os IEP, foram encontradas diferenças entre os exercícios nas intensidades mais baixas, IEP 11 e 13, tendo o exercício SUP apresentado um maior %1RM quando comparado ao exercício PP. Desta forma, estas diferenças entre os EF, foram ocasionadas por uma maior diferença dos %1RM encontradas nos sujeitos dos grupos GAT e GTF nos IEP mais baixos (11 e 13), quando comparados aos demais IEP e GE ($\cong 2,6\%$ vs $\cong 0,5\%$).

Parece não existir ainda, justificativas e argumentos consistentes referentes ao comportamento da PE em diferentes EF. Muitos dos estudos desta área, não utilizam o tipo de exercício como variável principal de seus estudos, utilizando algumas vezes apenas um único exercício em seus experimentos (PINCIVERO *et al.*, 2003; LAGALLY e COSTIGAN, 2004). Também, mesmo utilizando uma maior quantidade de exercícios, em muitos casos a mesma não é analisada de forma estatística, priorizando outras variáveis do TF em seus estudos, como por exemplo a

ordem dos exercícios (SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006), tipo de contração (HOLLANDER *et al.*, 2003), diferentes cargas (GEARHART *et al.*, 2002), entre outras.

Apesar de não considerar o tipo de exercício em suas análises estatística, vários estudos tem apresentado resultados similares dos IEP entre diferentes EF (SUMINSKI *et al.*, 1997; GEARHART *et al.*, 2002; LAGALLY *et al.*, 2002a; UTTER *et al.*, 2005). Gearhart *et al.* (2002) por exemplo, utilizaram 7 EF comparando a utilização de dois protocolos de cargas. Os resultados dos IEP entre os diferentes EF, para uma mesma carga relativa (%1RM), oscilaram em sua maioria, apenas 1 IEP da escala RPE de Borg (15 pontos). Lagally *et al.* (2002b) e Moura *et al.* (2003) utilizaram 7 e 4 diferentes EF em seus estudos, respectivamente, sendo que, os autores consideraram que uma similar resposta foi encontrada no IEP entre todos eles, independente de envolverem pequenos ou grandes grupos musculares, ou ainda, por serem mono ou poliarticulares. Em nosso estudo, pequenas diferenças também foram encontradas, onde mudanças de 2 IEP da escala, promoveram uma alteração de no máximo 3,4 %1RM entre os exercícios.

Utilizando RMs em seus estudos, Shimano *et al.* (2006) não encontraram diferenças no IEP entre a maioria das comparações entre os exercícios agachamento, supino e flexão de cotovelos, com diferentes cargas e grupos. Como já mencionado anteriormente, o fato dos sujeitos realizarem esforços máximos em suas séries, pode ter ocasionado esta similar resposta entre os EF.

Tiggemann *et al.* (2001) não encontraram diferenças entre os exercícios pressão de pernas e supino, em homens nas 3 intensidades analisadas (50, 70 e 90% de 5RM). Nas mulheres, diferenças significativas foram encontradas entre os EF nas duas intensidades maiores. Os autores acreditam que estas diferenças, possivelmente ocorreram, pelo fato de não conseguir um máximo esforço no teste de 5RM no exercício supino neste grupo, gerando uma PE subestimada nas cargas submáximas, e desta forma, diferenciando os exercícios. No presente estudo, apesar de não utilizar mulheres como amostras, valores “realmente” máximos devem ter sido alcançados nos testes de 1RM, através da aplicação repetida dos mesmos, garantindo assim uma “real” carga submáxima.

Day *et al.* (2004) utilizaram 5 EF em 3 intensidades. A PE foi avaliada de 3 formas: em cada EF; a média dos EF; e da sessão (30 minutos após). Não foram encontradas diferenças entre a PE média dos EF e da sessão, nem entre dois

exercícios (supino e agachamento) e a sessão. Os demais 3 EF (desenvolvimento de ombros, puxada alta e flexão de joelhos) foram diferentes da PE da sessão. Embora pequenas diferenças tenham sido observadas, os autores não apresentam nenhuma discussão sobre as mesmas. Contudo, alguns aspectos parecem não ter sido claramente esclarecidos e controlados, como os intervalos entre os exercícios e os ritmos de execução, uma vez que tais aspectos podem influenciar nas respostas da PE (KLEINER *et al.*, 1999; SPREUWENBERG *et al.*, 2006).

Em outro estudo, Sweet *et al.* (2004) utilizaram 6 diferentes EF, sendo seus resultados apresentados de forma gráfica, onde os autores apenas mencionam que diferenças existem entre os mesmos. Os mesmos chamam a atenção sobre alguns aspectos que poderiam determinar na resposta da PE nos EF: o tamanho dos grupos musculares e a quantidade de fibras musculares envolvidos nos exercícios; o custo metabólico do exercício; as diferentes amplitudes de movimento; a ordem de execução; o tipo de fibra muscular predominante nos grupos musculares exercitados. Os autores especulam que menores grupos musculares em comparação a grupos maiores, e que músculos constituídos de maior quantidade de fibras rápidas em relação aos de fibras lentas poderiam relatar menores IEP. Em nosso estudo, um maior %1RM foi encontrado no exercício de menor massa muscular (SUP), nos IEP menores, sugerindo assim, uma menor PE para um mesmo %1RM, corroborando com Sweet *et al.* (2004).

Contudo, um outro aspecto deve ser analisado. Se utilizarmos os argumentos utilizados por nós referentes às diferenças da PE entre os grupos para justificar parte das diferenças entre os exercícios a mesma perde sentido. Assim como sujeitos treinados tendem a utilizar um maior %1RM que sujeitos não treinados, esta diferença também é verdadeira entre exercícios que envolvem maiores quantidades de massa muscular. Maior quantidade de RMs foi realizada no exercício pressão de pernas/agachamento quando comparado com o exercício supino, independente da intensidade utilizada e grupo experimental (HOEGER *et al.*, 1990; SHIMANO *et al.*, 2006). Em homens treinados com uma intensidade de 80% 1RM, Hoeger *et al.* (1990) verificaram valores de $19,4 \pm 9,0$ vs $12,2 \pm 2,9$ RMs, e Shimano *et al.* (2006) os valores foram de $12,3 \pm 2,5$ e $9,2 \pm 1,6$ RMs entre os exercícios pressão de pernas/agachamento e supino. Esta mesma relação tende a se estabelecer em relação a outros exercícios, onde os grupos musculares de menores volumes, apresentam uma menor capacidade de realizar RMs. Os autores justificam seus

achados pelo comportamento assincrônico do recrutamento muscular, onde grupos musculares maiores, poderiam ser mais beneficiados no retardamento da fadiga muscular, e com isso, realizar um maior número de RMs.

Voltando ao nosso estudo, e levando em consideração que uma mesma intensidade de esforço e quantidade de repetições foram utilizados, e sabendo-se que grupamentos musculares de maiores massas musculares tem maior capacidade de realizar trabalho, seria de se esperar que um maior %1RM fosse sustentado no exercício pressão de pernas. Contudo, não foi essa a relação encontrada, onde valores similares do %1RM entre os exercícios foram encontrados nas intensidades maiores (IEP 15 e 17), sendo que nas intensidades menores (IEP 11 e 13) o %1RM foi maior no exercício SUP. Um aspecto que pode ser cogitado refere-se aos conceitos básicos da PE. Noble e Robertson (1996) acreditam que em exercícios localizados, a participação dos OTG e fusos musculares, possam apresentar uma maior contribuição na avaliação da PE. Se essa premissa, a qual possui limitações técnicas de investigação, for verdadeira, o principal fato que determinaria a PE em exercícios de força seria a carga, e não o seu volume (repetições). Ou seja, a PE seria determinada pela tensão e ativação muscular momentânea, e não o seu grau de fadiga. Esta justificativa poderia ser corroborada por outros estudos, nos quais diferentes volumes foram comparados (4-5 repetições a 90%1RM vs 10 x 70% vs 15 x 50%), onde os IEP maiores sempre foram apresentados nas séries onde maiores cargas foram utilizadas, independente de seu volume (DAY *et al.*, 2004; SWEET *et al.*, 2004). Também, em estudos onde exercícios aeróbicos são utilizados, tanto as escalas de PE, como escalas especificamente elaboradas, tem falhado no sentido dos sujeitos conseguirem identificar a sua capacidade prévia de sustentar um exercício até a fadiga (tempo) (GARCIN *et al.*, 2004; COQUART e GARCIN, 2007).

Outro aspecto que pode-se considerar ao comparar as respostas entre os exercícios, diz respeito ao tipo de equipamento utilizado. Enquanto que no exercício supino o mesmo foi realizado através de peso livre, no exercício pressão de pernas o mesmo foi realizado através de equipamento guiado. Esta diferença pode ser importante à medida que no exercício pressão de pernas o valor do suporte de apoio do equipamento, bem como, o atrito do mesmo sobre suas guias, não foram considerados no cálculo da carga utilizada. Possivelmente, se utilizássemos a massa do suporte do equipamento ($\cong 20$ kg) no cálculo do percentual relativo em

cada IEP (%1RM), este valor seria maior no exercício pressão de pernas. Este aspecto poderia justificar as diferenças encontradas entre os exercícios entre os IEP mais baixos (IEP 11 e 13), visto que a carga absoluta do suporte seria mais representativa nestas cargas, quando comparadas com as cargas mais altas (IEP 15 e 17). Exemplificando, um sujeito que apresentaria um valor de 1RM de 200 kg no exercício pressão de pernas, e uma carga relativa de 70 kg no IEP 11, apresentaria um percentual de 35 (%1RM). Se utilizássemos um valor hipotético do peso do suporte do equipamento de 20 kg, o valores das cargas do teste de 1RM seria de 220 kg e para o IEP 11 de 90 kg, resultando num percentual de 40,9%. A partir deste entendimento, possivelmente as diferenças entre os exercícios seriam minimizadas, principalmente nas intensidades mais baixas onde as mesmas foram encontradas. Apesar desta justificativa ser razoável em seu entendimento, os diferentes ângulos de aplicação da força entre os exercícios, também poderiam modificar a compreensão dos resultados, ficando assim, extremamente limitadas tais comparações por estes argumentos.

Desta forma, nossos resultados indicam um comportamento similar da variável exercício independente dos GE e IEP avaliados. Em relação as diferenças encontradas, apesar de não encontrarmos uma explicação conclusiva sobre as mesmas, possivelmente fatores não investigados pelo presente estudo possam ter ocasionado estas diferenças. Também, importante relatar que a magnitude destas diferenças, quando pensarmos nas mesmas em termos de sua aplicação prática são mínimas ($\cong 2,6\%$).

6. CONCLUSÕES, APLICAÇÕES PRÁTICAS, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

6.1. Conclusões

Os resultados do presente estudo sugerem que a percepção de esforço apresenta uma forte relação com cargas e esforços submáximos do treinamento de força, independente do tipo de exercício e nível de aptidão física dos sujeitos. Cargas mais pesadas geram uma maior percepção de esforço. Uma baixa variabilidade foi encontrada nas respostas do %1RM para cada índice de esforço percebido, independente do grupo ou exercício utilizado, sendo menor nas intensidades mais elevadas. Um comportamento similar do %1RM foi encontrado entre os exercícios, nos diferentes grupos e percepções. Em intensidades mais baixas, pequenas diferenças nas cargas utilizadas foram encontradas entre os exercícios. Em relação aos grupos, uma maior quantidade de carga relativa (%1RM) é suportada para uma mesma percepção de esforço, à medida que um melhor condicionamento da força é constatado. Assim, sujeitos treinados em força suportam maiores cargas que sujeitos sedentários em uma mesma percepção de esforço, enquanto que sujeitos fisicamente ativos apresentam um comportamento intermediário em relação aos demais grupos. Desta forma, acreditamos que a utilização da percepção de esforço pode ser um instrumento confiável na mensuração da intensidade do treinamento de força.

6.2. Aplicações Práticas

A utilização da escala RPE de Borg nas salas de musculação, pode oferecer aos profissionais um instrumento de medida da intensidade simples, de baixo custo, pequeno dispêndio de tempo, e principalmente, confiável. Através da realização de séries de 12 repetições, será possível prever valores aproximados dos valores relativos à carga máxima (%1RM) em sujeitos de diferentes condicionamentos físicos. É importante ressaltar a especificidade de seu uso às cargas de esforços

submáximos, número de repetições e exercícios utilizados. Também, a identificação do perfil de prática de exercícios físicos dos sujeitos, torna-se imprescindível para sua aplicação. Ainda, chamamos atenção ao fato de que, instruções adequadas e sessões de familiarização ao uso da escala, são fundamentais para a garantia de seus resultados. Desta forma, acreditamos não existir nenhuma argumentação plausível para ficarmos apenas dependendo do “*feeling*” de nossos instrutores na escolha das cargas do treinamento de força.

6.3. Limitações e Sugestões

Uma das limitações deste estudo refere-se à quantidade reduzida de exercícios utilizados, bem como as diferenças entre o tipo de equipamento utilizado entre os exercícios. Mesmo acreditando que o comportamento da PE seja muito similar a outros exercícios, sugerimos novas investigações no sentido de averiguar o seu comportamento em exercícios envolvendo outros grupos musculares e articulações.

Ainda, apesar da utilização da PE representar uma alternativa para a modulação da intensidade em esforços submáximos, a escolha da primeira carga teste ainda se faz necessário por outros métodos (estimativas através medidas corporais ou cargas mínimas).

Importante mencionar também, que a utilização da PE em exercícios de força precisa ser entendida como um protocolo de teste. A sua utilização sem critérios rígidos e controlados podem comprometer a sua utilização.

7. REFERÊNCIAS

1. ABADIE, B. R. e WENTWORTH, M. C. Prediction Of One Repetition Maximal Strength From A 5-10 Repetition Submaximal Strength Test In College-Aged Females. **Journal of Exercise Physiology Online**, v.3, n.3. 2000.
2. ADAMS, K. J., SWANK, A. M., BARNARD, K. L., BERNING, J. M. e SEVENE-ADAMS, P. G. Safety of Maximal Power, Strength, and Endurance Testing in Older African American Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.3, p.254-260. 2000.
3. ADES, P. A., SAVAGE, P. D., BROCHU, M., TISCHLER, M. D., LEE, N. M. e POEHLMAN, E. T. Resistance training increases total daily energy expenditure in disabled older women with coronary heart disease. **Journal of Applied Physiology**, v.98, n.4, p.1280-1285. 2005.
4. AHTIAINEN, J. P., PAKARINEN, A., ALEN, M., KRAEMER, W. J. e HÄKKINEN, K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.6, p.555-563. 2003.
5. _____. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: Influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.3, p.572-582. 2005.
6. ALLMAN, B. L. e RICE, C. L. Perceived exertion is elevated in old age during an isometric fatigue task. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.2, p.191-197. 2003.
7. BAECHLE, T. R. e GROVES, B. R. **Treinamento de Força: Passos para o sucesso**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. 2000. 191 p.
8. BARNARD, K. L., ADAMS, K. J., SWANK, A. M., MANN, E. e DENNY, D. M. Injuries and muscle soreness during the one repetition maximum assessment in a cardiac rehabilitation population. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v.19, n.1, p.52-58. 1999.
9. BEMBEN, D. A., FETTERS, N. L., BEMBEN, M. G., NABAVI, N. e KOH, E. T. Musculoskeletal responses to high- and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.11, p.1949-1957. 2000.

10. BERGALLO, C. H. A Indústria em números. **Revista da Acad**, v.3, n.18, p.16. 2004.
11. BJARNASON-WEHRENS, B., MAYER-BERGER, W., MEISTER, E. R., BAUM, K., HAMBRECHT, R. e GIELEN, S. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German federation for cardiovascular prevention and rehabilitation. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v.11, n.4, p.352-361. 2004.
12. BOMPA, T. O. e CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de Força Consciente**. São Paulo: Phorte. 2000. 306 p.
13. BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido**. São Paulo: Manole. 2000. 125 p.
14. BOTTARO, M., MACHADO, S. N., NOGUEIRA, W., SCALES, R. e 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, n.3, p.257-264. 2007.
15. BRAZELL-ROBERTS, J. V. e THOMAS, L. E. Effects of Weight Training Frequency on the Self-concept of College Females. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.3, n.2, p.40-43. 1989.
16. BRENTANO, M. A. **Os efeitos do treinamento de força e do treinamento em circuito na ativação e na força muscular, no consumo máximo de oxigênio e na densidade mineral óssea de mulheres pós-menopáusicas com perda óssea**. (Dissertação). PPGCMH, UFRGS, Porto Alegre, 2004. 162 p.
17. BROWN, S., THOMPSON, W., BAILEY, J., JOHNSON, K., WOOD, L., BEAN, M. e THOMPSON, D. Blood lactate response to weightlifting in endurance and weight trained men. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.4, n.4, p.122-130. 1990.
18. CAFARELLI, E. Peripheral contributions to the perception of effort. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.5, p.382-389. 1982.
19. CALLEGARI, S. J. **Bioestatística**. Porto Alegre: Artmed. 2003
20. CAMPOS, G. E. R., LUECKE, T. J., WENDELN, H. K., TOMA, K., HAGERMAN, F. C., MURRAY, T. F., RAGG, K. E., RATAMESS, N. A., KRAEMER, W. J. e STARON, R. S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. **European Journal of Applied Physiology**, v.88, n.1-2, p.50-60. 2002.
21. CANDOW, D. G. e BURKE, D. G. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.204-207. 2007.

22. CARPINELLI, R. N., OTTO, R. M. e WINETT, R. A. A critical analysis of the ACSM position stand on resistance training: Insufficient evidence to support recommended training protocols. **Journal of Exercise Physiology Online**, v.7, n.3, p.1-60. 2004.
23. CHAPMAN, P. P., WHITEHEAD, J. R. e BINKERT, R. H. The 225-lb Reps-to-Fatigue test as a Submaximal Estimate of 1-RM Bench Press Performance in College Football Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.4, p.258-261. 1998.
24. CHEN, M. J., FAN, X. e MOE, S. T. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v.20, n.11, p.873-899. 2002.
25. CHESTNUT, J. L. e DOCHERTY, D. The Effects of 4 and 10 Repetition Maximum Weight-Training Protocols on Neuromuscular Adaptations in Untrained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.4, p.353-359. 1999.
26. COELHO, C. W., HAMAR, D. e SOARES DE ARAÚJO, C. G. Physiological responses using 2 high-speed resistance training protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.2, p.334-337. 2003.
27. CONLEY, M. S. e ROZENEK, R. National Strength and Conditioning Association Position Statement: Health Aspects of Resistance Exercise and Training. **Strength and Conditioning Journal**, v.23, n.6, p.9-23. 2001.
28. COQUART, J. B. J. e GARCIN, M. Validity and reliability of perceptually based scales during exhausting runs in trained male runners. **Perceptual and Motor Skills**, v.104, n.1, p.254-266. 2007.
29. CORDER, K. P., POTTEIGER, J. A., NAU, K. L., FIGONI, S. E. e 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 Conditioning Research**, v.14, n.2, p.151-156. 2000.
30. COTTERMAN, M. L., DARBY, L. A. e SKELLY, W. A. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p.169-176. 2005.
31. CRONIN, J. B. e HENDERSON, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.1, p.48-52. 2004.
32. CUMMINGS, B. e FINN, K. J. Estimation of a one repetition maximum bench press for untrained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.12, n.4, p.262-265. 1998.

33. DAY, M. L., MCGUIGAN, M. R., BRICE, G. e FOSTER, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.2, p.353-358. 2004.
34. DEMELLO, J. J., CURETON, K. J., BOINEAU, R. E. e SINGH, M. M. Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.19, n.4, p.354-362. 1987.
35. DESCHENES, M. R. e KRAEMER, W. J. Performance and physiologic adaptations to resistance training. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.81, n.11 SUPPL. 2002.
36. DIAS, R. M. R., CYRINO, E. S., SALVADOR, E. P., CALDEIRA, L. F. S., NAKAMURA, F. Y., PAPST, R. R., BRUNA, N. e GURJÃO, A. L. D. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.1, p.34-42. 2005.
37. DUDLEY, G. A., TESCH, P. A., MILLER, B. J. e BUCHANAN, P. Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. **Aviation Space and Environmental Medicine**, v.62, n.6, p.543-550. 1991.
38. FAIGENBAUM, A. D., LAROSA LOUD, R. L., O'CONNEL, J., GLOVER, S., O'CONNELL, J. e WESTCOTT, W. L. Effects of Different Resistance Training Protocols on Upper-Body Strength and Endurance Development in Children. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.4, p.459-465. 2001.
39. FARINATTI, P. T. V. e ASSIS, B. F. C. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.5, n.2, p.5-16. 2000.
40. FEIGENBAUM, M. S. e POLLOCK, M. L. Prescription of resistance training for health and disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n.1, p.38-45. 1999.
41. FELTS, W. M., CROUSE, S. e BRUNETZ, M. Influence of aerobic fitness on ratings of perceived exertion during light to moderate exercise. **Perceptual and motor skills**, v.67, n.2, p.671-676. 1988.
42. FIATARONE, M. A., MARKS, E. C., RYAN, N. D., MEREDITH, C. N., LIPSITZ, L. A. e EVANS, W. J. High-intensity strength training in nonagenarians. **Journal of the American Medical Association**, v.263, n.22, p.3029-3034. 1990.
43. FISH, D. E., KRABAK, B. J., JOHNSON-GREENE, D. e DELATEUR, B. J. Optimal Resistance Training: Comparison of DeLorme with Oxford Techniques. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.82, n.12, p.903-909. 2003.
44. FLECK, S. e FIGUEIRA JR, A. **Treinamento de Força para fitness e saúde**. São Paulo: Phorte. 2003. 347 p.

45. FLECK, S. J. e KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. 1999. 247 p.
46. _____. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2006. 376 p.
47. FOCHT, B. C. Perceived exertion and training load during self-selected and imposed-intensity resistance exercise in untrained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.183-187. 2007.
48. FOLLAND, J. P., IRISH, C. S., ROBERTS, J. C., TARR, J. E. e JONES, D. A. Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. **British Journal of Sports Medicine**, v.36, n.5, p.370-373. 2002.
49. FRONTERA, W. R., MEREDITH, C. N., O'REILLY, K. P., KNUTTGEN, H. G. e EVANS, W. J. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. **Journal of Applied Physiology**, v.64, n.3, p.1038-1044. 1988.
50. GARCIN, M., MILLE-HAMARD, L. e BILLAT, V. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. **International Journal of Sports Medicine**, v.25, n.4, p.270-277. 2004.
51. GEARHART JR, R. F. Using ratings of perceived exertion to regulate exercise intensity following different perceptual anchoring. **International SportMed Journal**, v.8, n.1, p.31-37. 2007.
52. GEARHART, R. F., BECQUE, M. D., HUTCHINS, M. D. e PALM, C. M. Comparison of memory and combined exercise and memory-anchoring procedures on ratings of perceived exertion during short duration, near-peak-intensity cycle ergometer exercise. **Perceptual and Motor Skills**, v.99, n.3 I, p.775-784. 2004.
53. GEARHART, R. F., GOSS, F. L., LAGALLY, K. M., JAKICIC, J. M., GALLAGHER, J., GALLAGHER, K. I. e ROBERTSON, R. J. Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.1, p.87-91. 2002.
54. GEARHART, R. F., GOSS, F. L., LAGALLY, K. M., JAKICIC, J. M., GALLAGHER, J. e ROBERTSON, R. J. Standardized Scaling Procedures for Rating Perceived Exertion during Resistance Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p.320-325. 2001.
55. GLASS, S. C. e STANTON, D. R. Self-selected resistance training intensity in novice weightlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.2, p.324-327. 2004.

56. GONZALEZ-BADILLO, J. J., IZQUIERDO, M. e GOROSTIAGA, E. M. Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.1, p.73-81. 2006.
57. GORDON, N. F., KOHL, H. W., POLLOCK, M. L., VAANDRAGER, H., GIBBONS, L. W. e BLAIR, S. N. Cardiovascular safety of maximal strength testing in healthy adults. **American Journal of Cardiology**, v.76, n.11, p.851-853. 1995.
58. GRAEF, F. I., TIGGEMANN, C. L. e KRUEL, L. F. M. **Perfil da prescrição do treinamento de força para iniciantes, em academias da Grande Porto Alegre**. 33^o Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física , 17^o Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física / APEF e 9^o Encontro nacional de pedagogia. Capão da Canoa: FEEVALE, 2007. 35 p.
59. GROSLAMBERT, A., NACHON, M. e ROUILLON, J. D. Influence of the age on self regulation of static grip forces from perceived exertion values. **Neuroscience Letters**, v.325, n.1, p.52-56. 2002.
60. GUEDES JR., D. P. **Personal Training na Musculação**. Rio de Janeiro: Ed. Ney Pereira. 1997. 153 p.
61. GUIMARÃES NETO, W. M. **Anabolismo Total: Treinamento, Nutrição, Esteróides Anabólico e outros Ergogênicos**. São Paulo: Phorte. 1997. 171 p.
62. GURJAO, A. L. D., CYRINO, E. S., SOARES CALDEIRA, L. F., NAKAMURA, F. Y., DE OLIVEIRA, A. R., SALVADOR, E. P. e RITTI DIAS, R. M. Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.6, p.319-324. 2005.
63. HARRIS, C., DEBELISO, M. A., SPITZER-GIBSON, T. A. e ADAMS, K. J. The effect of resistance-training intensity on strength-gain response in the older adult. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.4, p.833-838. 2004.
64. HASS, C. J., FEIGENBAUM, M. S. e FRANKLIN, B. A. Prescription of resistance training for healthy populations. **Sports Medicine**, v.31, n.14, p.953-964. 2001.
65. HASS, C. J., GARZARELLA, L., DE HOYOS, D. e POLLOCK, M. L. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.1, p.235-242. 2000.
66. HATFIELD, D. L., KRAEMER, W. J., SPIERING, B. A., HAKKINEN, K., VOLEK, J. S., SHIMANO, T., SPREUWENBERG, L. P. B., SILVESTRE, R., VINGREN, J. L., FRAGALA, M. S., GOMEZ, A. L., FLECK, S. J., NEWTON, R. U. e MARESH, C. M. 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.
67. HEYWARD, V. H. e STOLARCZYK, L. M. **Applied body composition assessment**. USA: Human Kinetics. 1996. 221 p.
 68. HIGBIE, E. J., CURETON, K. J., WARREN III, G. L. e PRIOR, B. M. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.5, p.2173-2181. 1996.
 69. HOEGER, W. W. K., HOPKINS, D. R., BARETTE, S. L. e HILAE, D. F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.4, n.2, p.47-54. 1990.
 70. HOFFMAN, J. R., KRAEMER, W. J., FRY, A. C., DESCHENES, M. e MICHEAL, K. The Effect of Self-selection for Frequency of Training in a Winter Conditioning Program of Football **Journal of Applied Sport Science Research**, v.4, n.3, p.76-82. 1990.
 71. HOLLANDER, D. B., DURAND, R. J., TRYNICKI, J. L., LAROCK, D., CASTRACANE, V. D., HEBERT, E. P. e KRAEMER, R. R. 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.
 72. HOLLANDER, D. B., KRAEMER, R. R., KILPATRICK, M. W., RAMADAN, Z. G., REEVES, G. V., FRANCOIS, M., HEBERT, E. P. e TRYNIECKI, J. L. Maximal eccentric and concentric strength discrepancies between young men and women for dynamic resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.34-40. 2007.
 73. HUMBURG, H., BAARS, H., SCHROEDER, J., REER, R. e BRAUMANN, K. M. 1-Set vs. 3-set resistance training: A crossover study. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.2, p.578-582. 2007.
 74. HUNTER, G. R., WETZSTEIN, C. J., MCLAFFERTY, C. L., ZUCKERMAN, P. A., LANDERS, K. A. e BAMMAN, M. M. High-resistance versus variable-resistance training in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.10, p.1759-1764. 2001.
 75. IBGE. Dados demográficos do Município de Teutônia - RS 2006.
 76. IZQUIERDO, M., IBAÑEZ, J., GONZÁLEZ-BADILLO, J. J., HÄKKINEN, K., RATAMESS, N. A., KRAEMER, W. J., FRENCH, D. N., ESLAVA, J., ALTADILL, A., ASIAIN, X. e GOROSTIAGA, E. M. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. **Journal of Applied Physiology**, v.100, n.5, p.1647-1656. 2006.

77. JONES, K., BISHOP, P., HUNTER, G. e FLEISIG, G. The Effects of Varying Resistance-Training Loads on Intermediate- and High-Velocity-Specific Adaptations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p.349-356. 2001.
78. JONES, K., HUNTER, G., FLEISIG, G., ESCAMILLA, R. e LEMAK, L. The Effects of Compensatory Acceleration on Upper-Body Strength and Power in Collegiate Football Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.2, p.99-105. 1999.
79. KALAPOTHARAKOS, V. I., MICHALOPOULOS, M., TOKMAKIDIS, S. P., GODOLIAS, G. e GOURGOULIS, V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.3, p.652-657. 2005.
80. KAUFMAN, C., BERG, K., NOBLE, J. e THOMAS, J. Ratings of perceived exertion of ACSM exercise guidelines in individuals varying in aerobic fitness. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.77, n.1, p.122-130. 2006.
81. KEELER, L. K., FINKELSTEIN, L. H., MILLER, W. e 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, n.3, p.309-314. 2001.
82. KEOGH, J. W. L., WILSON, G. J. e WEATHERBY, R. P. A Cross-Sectional Comparison of Different Resistance Training Techniques in the Bench Press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.247-258. 1999.
83. KIM, P. S., MAYHEW, J. L. e PETERSON, D. F. A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.3, p.440-445. 2002.
84. KLEINER, D. M., BLESSING, D. L., MITCHELL, J. W. e DAVIS, W. R. A Description of the Acute Cardiovascular Responses to Isokinetic Resistance at Three Different Speeds. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.4, p.360-366. 1999.
85. KNUTTGEN, N. H. e KRAEMER, W. J. Terminology e measurement in exercise performance. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.1, p.1-10. 1987.
86. KRAEMER, W. J., ADAMS, K., CAFARELLI, E., DUDLEY, G. A., DOOLY, C., FEIGENBAUM, M. S., FLECK, S. J., FRANKLIN, B., FRY, A. C., HOFFMAN, J. R., NEWTON, R. U., POTTEIGER, J., STONE, M. H., RATAMESS, N. A. e TRIPLETT-MCBRIDE, T. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.2, p.364-380. 2002.
87. KRAEMER, W. J., FLECK, S. J., MARESH, C. M., RATAMESS, N. A., GORDON, S. E., GOETZ, K. L., HARMAN, E. A., FRYKMAN, P. N., VOLEK, J. S., MAZZETTI, S. A., FRY, A. C., MARCHITELLI, L. J. e PATTON, J. F. Acute

hormonal responses to a single bout of heavy resistance exercise in trained power lifters and untrained men. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.24, n.6, p.524-537. 1999.

88. KRAEMER, W. J., NINDL, B. C., RATAMESS, N. A., GOTSHALK, L. A., VOLEK, J. S., FLECK, S. J., NEWTON, R. U. e HAKKINEN, K. 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.
89. KRAEMER, W. J. e 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.
90. KRAMER, J. B., STONE, M. H., O'BRYANT, H. S., CONLEY, M. S., JOHNSON, R. L., NIEMAN, D. C., HONEYCUTT, D. R. e HOKE, T. P. Effects of single vs. multiple sets of weight training: Impact of volume, intensity, and variation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.3, p.143-147. 1997.
91. KRAVITZ, L., AKALAN, C., NOWICKI, K. e KINZEY, S. J. Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.1, p.167-172. 2003.
92. KULIG, K., POWERS, C. M., SHELLOCK, F. G. e 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, Feb, p.196-200. 2001.
93. KURAMOTO, A. K. e PAYNE, V. G. Predicting muscular strength in women: a preliminary study. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.66, n.2, p.168-172. 1995.
94. LAGALLY, K. M. e AMOROSE, A. J. The validity of using prior ratings of perceived exertion to regulate resistance exercise intensity. **Perceptual and Motor Skills**, v.104, n.2, p.534-542. 2007.
95. LAGALLY, K. M. e COSTIGAN, E. M. Anchoring procedures in reliability of ratings of perceived exertion during resistance exercise. **Perceptual and Motor Skills**, v.98, n.3 II, p.1285-1295. 2004.
96. LAGALLY, K. M., MCCAWE, S. T., YOUNG, G. T., MEDEMA, H. C. e 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, May, p.359-64. 2004.
97. LAGALLY, K. M. e ROBERTSON, R. J. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.2, May, p.252-6. 2006.
98. LAGALLY, K. M., ROBERTSON, R. J., GALLAGHER, K. I., GEARHART, R. e GOSS, F. L. Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity

- resistance exercise by young adults. **Perceptual and Motor Skills**, v.94, n.3 Pt 1, Jun, p.723-31. 2002a.
99. LAGALLY, K. M., ROBERTSON, R. J., GALLAGHER, K. I., GOSS, F. L., JAKICIC, J. M., LEPHART, S. M., MCCAW, S. T. e 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, Mar, p.552-559. 2002b.
100. LARSON JR, G. D. e 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.
101. LOMBARDI, V. P. **Beginning weight training: the safe and effective way**. Dubuque. 1989
102. MAIOR, A. S., VARALLO, A. T., MATOSO, A. G. P. S., EDMUNDO, D. A., OLIVEIRA, M. M. e MINARI, V. A. Resposta da força muscular em homens com a utilização de duas metodologias para o teste de 1RM. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho**, v.9, n.2, p.177-182. 2007.
103. MARX, J. O., RATAMESS, N. A., NINDL, B. C., GOTSHALK, L. A., VOLEK, J. S., DOHI, K., BUSH, J. A., GÓMEZ, A. L., MAZZETTI, S. A., FLECK, S. J., HÄKKINEN, K., NEWTON, R. U. e KRAEMER, W. J. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.4, p.635-643. 2001.
104. MATUSZAK, M. E., FRY, A. C., WEISS, L. W., IRELAND, T. R. e MCKNIGHT, M. M. Effect of Rest Interval Length on Repeated 1 Repetition Maximum Back Squats. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.4, p.634-637. 2003.
105. MCLESTER JR, J. R., BISHOP, P. e GUILLIAMS, M. E. Comparison of 1 Day and 3 Days Per Week of Equal-Volume Resistance Training in Experienced Subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.3, p.273-281. 2000.
106. 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.
107. MONTEIRO, W. **Personal Training: Manual para Avaliação e Prescrição de Condicionamento Físico**. Rio de Janeiro: Sprint. 1998. 264 p.
108. MONTEIRO, W., SIMÃO, R. e FARINATTI, P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.2, p.146-150. 2005.
109. MOOKERJEE, S. e 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.
110. MORALES, J. e SOBONYA, S. Use of Submaximal Repetition Test for Predicting 1-RM Strength in Class Athletes **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.3, p.186-189. 1996.
111. MOURA, J. A. R., BORHER, T., PRESTES, M. T. e ZINN, J. L. Influência de diferentes ângulos articulares obtidos na posição inicial do exercício pressão de pernas e final do exercício puxada frontal sobre os valores de 1RM. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, n.4, p.269-280. 2004.
112. MOURA, J. A. R., PERIPOLLE, J. e ZINN, J. L. Comportamento da percepção subjetiva de esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.2, n.2, p.110-133. 2003.
113. MOURA, J. A. R., ZINN, J. L. e ILHA, P. Diferenças na força dinâmica máxima mensurada em diferentes marcas de aparelhos de musculação. **Revista Kinesis**, v.Ed. Esp., p.87-103. 2001.
114. NAHAS, M. V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida**. Londrina: Midiograf, v.3. 2003. 278 p.
115. NOBLE, B. J. e ROBERTSON, R. J. **Perceived exertion**. Champaign: Human Kinetics. 1996. 320 p.
116. O'CONNOR, P. J., POUDEVIGNE, M. S. e 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.
117. OSTROWSKI, K. J., WILSON, G. J., WEATHERBY, R., MURPHY, P. W. e LYTTLE, A. D. The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.3, p.148-154. 1997.
118. PEREIRA, M. I. R. e GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.5, p.325-335. 2003.
119. PETERSON, M. D., RHEA, M. R. e ALVAR, B. A. Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.2, p.377-382. 2004.
120. _____. Applications of the dose-response for muscular strength development: A review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.4, p.950-958. 2005.

121. PETROSKI, E. L. **Desenvolvimento e Validação de Equações Generalizadas para Predição da Densidade Corporal**. (Tese de doutorado). UFSM, Santa Maria, RS, 1995.
122. PHILLIPS, W. T., BATTERHAM, A. M., VALENZUELA, J. E. e BURKETT, L. N. Reliability of Maximal Strength Testing in Older Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.85, n.2, p.329-334. 2004.
123. PICK, J. e BECQUE, M. D. The Relationship between Training Status and Intensity on Muscle Activation and Relative Submaximal Lifting Capacity during the Back Squat. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.2, p.175-181. 2000.
124. PIERCE, K., ROZENEK, R. e STONE, M. H. Effects of high volume weight training on lactate, heart rate, and perceived exertion. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.7, n.4, p.211-215. 1993.
125. PINCIVERO, D. M., COELHO, A. J. e CAMPY, R. M. Perceived exertion and maximal quadriceps femoris muscle strength during dynamic knee extension exercise in young adult males and females. **European Journal of Applied Physiology**, v.89, n.2, p.150-156. 2003.
126. _____. Gender Differences in Perceived Exertion during Fatiguing Knee Extensions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, n.1, p.109-117. 2004.
127. PINCIVERO, D. M., GEAR, W. S., MOYNA, N. M. e ROBERTSON, R. J. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.39, n.4, p.294-299. 1999.
128. PINTAR, J. A., ROBERTSON, R. J., KRISKA, A. M., NAGLE, E. e GOSS, F. L. The influence of fitness and body weight on preferred exercise intensity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.5, p.981-988. 2006.
129. PINTO, R. S. **A treinabilidade da força de meninos escolares pré-púberes e púberes submetidos a um programa de treinamento de força**. (Dissertação). PPGCMH, UFRGS, Porto Alegre, 1998. 76 p.
130. PLOUTZ-SNYDER, L. L. e GIAMIS, E. L. Orientation and Familiarization to 1RM Strength Testing in Old and Young Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.4, p.519-523. 2001.
131. POLIQUIN, C. Five steps to increasing the effectiveness of your strength training program. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.3, p.34-39. 1988.
132. POLITO, M. D. e FARINATTI, P. T. V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de

- literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.3, n.1, p.79-91. 2003.
133. POLITO, M. D., SIMÃO, R. e VIVEIROS, L. E. Tempo de tensão, percentual de carga e esforço percebido em testes de força envolvendo diferentes repetições máximas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.2, n.3, p.97-103. 2003.
134. POLLOCK, M. L., CARROL, J. F., GRAVES, J. E., LEGGET, S. H., BRAITH, R. W., LIMACHER, M. e HAGBERG, J. M. Injuries and adherence to walk/jog and resistance training programs in the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.10, p.1194-1200. 1991.
135. POLLOCK, M. L., GAESSER, G. A., BUTCHER, J. D., DESPRES, J. P., DISHMAN, R. K., FRANKLIN, B. A. e GARBER, C. E. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.6, p.975-991. 1998.
136. PRESTES, M. T., MOURA, J. A. R. e HOPF, A. C. O. Estudo exploratório sobre prescrição, orientação e avaliação de exercícios físicos em musculação. **Revista Kinesis**, v.26, Maio, p.22-33. 2002.
137. RAHIMI, R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.4, n.4, p.361-366. 2005.
138. RATAMESS, N. A., FAIGENBAUM, A. D., MANGINE, G. T., HOFFMAN, J. R. e KANG, J. I. E. Acute muscular strength assessment using free weight bars of different thickness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.240-244. 2007.
139. REYNOLDS, J. M., GORDON, T. J. e ROBERGS, R. A. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.3, p.584-592. 2006.
140. REYNOLDS, T. H., FRYE, P. A. e SFORZO, G. A. Resistance training and the blood lactate response to resistance exercise in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.2, p.77-81. 1997.
141. RHEA, M. R., ALVAR, B. A. e BURKETT, L. N. Single versus multiple sets for strength: A meta-analysis to address the controversy. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.73, n.4, p.485-488. 2002a.
142. RHEA, M. R., ALVAR, B. A., BURKETT, L. N. e 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.

143. RHEA, M. R., BALL, S. D., PHILLIPS, W. T. e BURKETT, L. N. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.2, p.250-255. 2002b.
144. ROBERTSON, R. J. Exercise testing and prescription using RPE as a criterion variable. **International Journal of Sport Psychology**, v.32, n.2, p.177-188. 2001.
145. ROBERTSON, R. J., GOSS, F. L., RUTKOWSKI, J., LENZ, B., DIXON, C., TIMMER, J., FRAZEE, K., DUBE, J. e ANDREACCI, J. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, n.2, p.333-341. 2003.
146. ROBERTSON, R. J. e NOBLE, B. J. Perception of Physical Exertion: Methods, Mediators, and Applications. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.25, p.407-452. 1997.
147. ROBINSON, J. M., STONE, M. H., JOHNSON, R. M., PENLAND, C. M., WARREN, B. J. e LEWIS, R. D. Effects of Different Weight Training Exercise/Rest Intervals on Strength, Power, and High Intensity Exercise Endurance **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.9, n.4, p.216-222. 1995.
148. RØNNESTAD, B. R., EGELAND, W., KVAMME, N. H., REFSNES, P. E., KADI, F. e RAASTAD, T. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.157-163. 2007.
149. ROOKS, D. S., KIEL, D. P., PARSONS, C. e HAYES, W. C. Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: Effects on neuromotor performance. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v.52, n.3. 1997.
150. ROONEY, K. J., HERBERT, R. D. e BALNAVE, R. J. Fatigue contributes to the strength training stimulus. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.9, p.1160-1164. 1994.
151. RYDWIK, E., KARLSSON, C., FRA?NDLIN, K. e AKNER, G. Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75+ - Test-retest reliability. **Clinical Rehabilitation**, v.21, n.3, p.258-265. 2007.
152. SAKAMOTO, A. e 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.
153. SCHLUMBERGER, A., STEC, J. e SCHMIDTBLEICHER, D. Single- vs. Multiple-Set Strength Training in Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p.284-289. 2001.

154. SFORZO, G. A. e TOUEY, P. R. Manipulating Exercise Order Affects Muscular Performance during a Resistance Exercise Training Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.1, p.20-24. 1996.
155. SHAW, C. E., MCCULLY, K. K. e POSNER, J. D. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v.15, n.4, p.283-287. 1995.
156. SHIMANO, T., KRAEMER, W. J., SPIERING, B. A., VOLEK, J. S., HATFIELD, D. L., SILVESTRE, R., VINGREN, J. L., FRAGALA, M. S., MARESH, C. M., FLECK, S. J., NEWTON, R. U., SPREUWENBERG, L. P. B. e HÄKKINEN, K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.4, p.819-823. 2006.
157. SIMÃO, R., FARINATTI, P. D. T. V., POLITO, M. D., MAIOR, A. S. e FLECK, S. J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p.152-156. 2005.
158. SIMÃO, R., FARINATTI, P. D. T. V., POLITO, M. D., VIVEIROS, L. e FLECK, S. J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.23-28. 2007.
159. SIMPSON, S. R., ROZENEK, R., GARHAMMER, J., LACOURSE, M. e STORER, T. Comparison of one repetition maximums between free weight and universal machine exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.2, p.103-106. 1997.
160. SPREUWENBERG, L. P. B., KRAEMER, W. J., SPIERING, B. A., VOLEK, J. S., HATFIELD, D. L., SILVESTRE, R., VINGREN, J. L., FRAGALA, M. S., HA?KKINEN, K., NEWTON, R. U., MARESH, C. M. e FLECK, S. J. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.1, p.141-144. 2006.
161. STONE, M. H., CHANDLER, T. J., CONLEY, M. S., KRAMER, J. B. e STONE, M. E. Training to muscular failure: Is it necessary? **Strength and Conditioning Journal**, v.18, n.3, p.44-48. 1996.
162. STONE, W. J. e COULTER, S. P. Strength/Endurance Effects From Three Resistance Training Protocols With Women **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.4, p.231-234. 1994.
163. SULLIVAN, J. J., KNOWLTON, R. G., DEVITA, P. e BROWN, D. D. Cardiovascular Response to Restricted Range of Motion Resistance Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.10, n.1, p.3-7. 1996.
164. SUMINSKI, R. R., ROBERTSON, R. J., ARSLANIAN, S., KANG, J., UTTER, A. C., DASILVA, S. G., GOSS, F. L. e METZ, K. F. Perception of effort during

- resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.4, p.261-265. 1997.
165. SWANK, A. M., STEINEL, L. e MOORE, A. Strategies for effectively using ratings of perceived exertion. **Strength and Conditioning Journal**, v.25, n.4, p.23-25. 2003.
166. SWEET, T. W., FOSTER, C., MCGUIGAN, M. R. e BRICE, 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.
167. TAN, B. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.289-304. 1999.
168. TIGGEMANN, C. L. e KRUEL, L. F. M. **Comportamento da percepção de esforço em homens e mulheres em diferentes intensidades de exercícios resistidos**. 33º Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física , 17º Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física / APEF e 9º Encontro nacional de pedagogia. Capão da Canoa - RS: FEEVALE, 2007. 36 p.
169. TIGGEMANN, C. L., PINTO, R. S. e KRUEL, L. F. M. Relação entre sensação subjetiva de esforço e diferentes intensidades no treinamento de força. **Revista Mineira de Educação Física**, v.9, n.1, p.35-50. 2001.
170. TOMPOROWSKI, P. D. Men's and women's perceptions of effort during progressive-resistance strength training. **Perceptual and Motor Skills**, v.92, n.2, p.368-372. 2001.
171. TRAVLOS, A. K. e MARISI, D. Q. Perceived exertion during physical exercise among individuals high and low in fitness. **Perceptual and Motor Skills**, v.84, n.2, p.419-424. 1996.
172. UEDA, T., NABETANI, T. e TERAMOTO, K. Differential perceived exertion measured using a new visual analogue scale during pedaling and running. **Journal of Physiological Anthropology**, v.25, n.2, p.171-177. 2006.
173. UTTER, A. C., KANG, J., NIEMAN, D. C., BROWN, V. A., DUMKE, C. L., MCANULTY, S. R. e MCANULTY, L. S. Carbohydrate supplementation and perceived exertion during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.4, p.939-943. 2005.
174. VIKNE, H., REFSNES, P. E., EKMARK, M., MEDBØ, J. I., GUNDERSEN, V. e GUNDERSEN, K. Muscular performance after concentric and eccentric exercise in trained men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.10, p.1770-1781. 2006.
175. WATT, B. J. e GROVE, R. Perceived exertion: Antecedents and applications. **Sports Medicine**, v.15, n.4, p.225-241. 1993.

176. WEIR, J. P., WAGNER, L. L. e HOUSH, T. J. The Effect os the Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.1, p.58-60. 1994.
177. WEISS, L. W., CONEY, H. D. e CLARK, F. C. Differential Functional Adaptations to Short-Term Low-, Moderate-, and High-Repetition Weight Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.236-241. 1999.
178. WHISENANT, M. J., PANTON, L. B., EAST, W. B. e BROEDER, C. E. Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.2, May, p.221-7. 2003.
179. WILLARDSON, J. M. The application of training to failure in periodized multiple-set resistance exercise programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.2, p.628-631. 2007.
180. WILLARDSON, J. M. e BURKETT, L. N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p.23-26. 2005.
181. _____. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.2, p.396-399. 2006a.
182. _____. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.2, p.400-403. 2006b.
183. WILLIAMS, M. A., HASKELL, W. L., ADES, P. A., AMSTERDAM, E. A., BITTNER, V., FRANKLIN, B. A., GULANICK, M., LAING, S. T. e STEWART, K. J. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v.116, n.5, p.572-584. 2007.
184. WILMORE, J. H. e COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, v.2. 2001. 709 p.
185. WINETT, R. A. Meta-analyses do not support performance of multiple sets or high volume resistance training. **Journal of Exercise Physiology Online**, v.7, n.5, p.10-20. 2004.
186. WOLFE, B. L., LEMURA, L. M. e 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.35-47. 2004.
187. WOODS, S., BRIDGE, T., NELSON, D., RISSE, K. e PINCIVERO, D. M. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic

knee extension exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.3, p.540-545. 2004.

188. YELLING, M., LAMB, K. L. e SWAINE, I. L. Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. **European Physical Education Review**, v.8, n.2, p.157-175. 2002.
189. YOUNG, B. W. e BILBY, G. E. The Effect of Voluntary Effort to Influence Speed of Contraction on Strength, Muscular Power, and Hypertrophy Development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.7, n.3, p.172-178. 1993.

8. ANEXOS

ANEXO 1

Questionário de Prontidão para Atividade Física - Q-PAF

(Adaptado do Ministério da Saúde/Canadá – PAR-Q, por Nahas, 2003)

Praticar atividades físicas não oferece riscos para a maioria das pessoas. Mas, se você tem dúvidas, responda às questões abaixo para saber se existe algum motivo para consultar seu médico antes de tornar-se mais ativo(a) fisicamente.

Se você tem entre 15 e 60 anos, o Q-PAF indicará se você deve procurar um médico. Se você tem mais de 60 anos ou nunca praticou atividades físicas mais intensas, consulte seu médico antes de iniciar os exercícios.

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria fazer atividades físicas com orientação médica? Sim Não
2. Você sente dores no peito quando pratica atividades físicas? Sim Não
3. No último mês, você sentiu dores no peito sem que estivesse fazendo atividades físicas? Sim Não
4. Você perdeu o equilíbrio, sentiu tonturas ou alguma vez perdeu os sentidos (desmaiou)? Sim Não
5. Você tem algum problema nas articulações ou nos ossos que poderia piorar se você praticasse atividades físicas? Sim Não
6. Você toma algum remédio para pressão alta ou problema cardíaco? Sim Não
7. Existe qualquer razão pela qual você deveria evitar atividades físicas? Sim Não

Se você respondeu SIM a uma ou mais questões, consulte seu médico antes de tornar-se mais ativo(a) fisicamente.

Se você respondeu NÃO a todas as questões, você pode considerar-se razoavelmente apto para praticar atividades físicas, iniciando com moderação e aumentando gradualmente o que você fizer – assim é mais seguro e mais fácil.

Não inicie agora um programa de atividades físicas se”

Você não se sente bem devido a uma doença temporária, como um resfriado ou febre. Espere até sentir-se melhor.

Você está (ou acha que está) grávida – fale com o seu médico antes iniciar atividades físicas mais intensas.

IMPORTANTE: caso sua saúde se altere e você passe a responder algum SIM em qualquer das questões acima, consulte um profissional de saúde.

ANEXO 2**Escala RPE de Borg (BORG, 2000)**

6	SEM NENHUM ESFORÇO
7	EXTREMAMENTE LEVE
8	
9	MUITO LEVE
10	
11	LEVE
12	
13	UM POUCO INTENSO
14	
15	INTENSO (PESADO)
16	
17	MUITO INTENSO
18	
19	EXTREMAMENTE INTENSO
20	MÁXIMO ESFORÇO

ANEXO 3

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

Termo de Consentimento Informado

Eu, _____, entendo que participarei como sujeito do estudo intitulado “*A utilização da percepção de esforço durante exercícios de força em adultos sedentários, ativos e treinados*”, desenvolvido pelo professor mestrando Carlos Leandro Tiggemann, sob orientação do professor Dr. Luiz Fernando Martins Krueel.

Neste estudo, participarei de quatro etapas de coletas, durante 5 a 7 semanas consecutivas, perfazendo um total de no mínimo 11 sessões e no máximo 13, sendo que cada sessão irá durar aproximadamente uma hora. Entendo que os testes que realizarei são parte deste estudo e terão a finalidade de relacionar a quantidade de carga utilizada nos treinamentos de força com a percepção de esforço que cada sujeito possui.

Por meio desta, autorizo Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueel, Carlos Leandro Tiggemann, bolsistas ou profissionais selecionados a realizar os seguintes procedimentos:

- avaliação de diferentes medidas corporais (peso, estatura, dobras cutâneas e perímetros), nas quais estarei utilizando vestimenta adequada e sugerida pelos pesquisadores
- durante as diversas sessões, serei submetido a protocolos utilizando dois exercícios, um para membros superiores (supino plano) e outro para membros inferiores (pressão de pernas 45°), sendo que ambos serão realizados do forma submáxima e máxima.

Durante as sucessivas sessões, entendo que:

- para a realização dos exercícios, serão previamente relatados todos aspectos quanto a sua correta realização e os cuidados que devo ter;

- durante a realização dos exercícios, estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário, bem como, moderada elevação de minha frequência cardíaca e pressão sanguínea;
- como medida de segurança, sempre haverá um médico presente durante os procedimentos que serão desenvolvidos;
- não haverá compensação financeira por minha participação neste estudo;
- caso eu venha a sofrer qualquer tipo de dano previsto ou não no termo de consentimento e resultante de minha participação, além do direito à assistência integral, terei direito à indenização;
- a qualquer momento do estudo terei a liberdade de não realizar algum tipo de avaliação, ou até mesmo deixar de participar do mesmo, sem que isso me onere de qualquer forma;
- os professores Luiz Fernando Martins Krueel, Carlos Leandro Tiggemann, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os procedimentos irão responder a qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento, relativo a qualquer procedimento;
- os dados pessoais fornecidos à pesquisa serão confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. No momento da publicação não haverá exposição de minha identidade;
- poderei fazer contato com o orientador do estudo, professor Luiz Fernando Martins Krueel (51.3316.5820), ou com qualquer bolsista ou assistente, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo.

Teutônia _____ de _____ de 2007

Nome legível: _____

Assinatura: _____

ANEXO 4

Registro do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



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

pro-pesq

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

Número : 2007680

Título : A UTILIZAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DURANTE EXERCÍCIOS RESISTIDOS EM ADULTOS SEDENTÁRIOS, ATIVOS E TREINADOS

Pesquisador (es) :

<u>NOME</u>	<u>PARTICIPACÃO</u>	<u>EMAIL</u>	<u>FONE</u>
LUIZ FERNANDO MARTINS KRUEL	PESQ RESPONSÁVEL	kruel@esef.ufrgs.br	33085869
CARLOS LEANDRO TIGGEMANN	PESQUISADOR	cltiggemann@yahoo.com.br	

O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, reunião nº 6, ata nº 86, de 10/5/2007, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, quarta-feira, 23 de maio de 2007


LUIZ CARLOS BOMBASSARO
Coordenador do CEP-UFRGS

ANEXO 5

PROCEDIMENTOS E FÓRMULAS PARA COMPOSIÇÃO CORPORAL

VESTIMENTA: será solicitado que os sujeitos utilizem apenas calção.

MOMENTO DA COLETA: para a realização das medidas, será solicitado que os sujeitos não tenham se exercitado anteriormente.

TÉCNICA DE MEDIDA: serão adotados os procedimentos sugeridos por Heyward e Stolarczyk (1996), quanto à técnica de medida e os pontos anatômicos utilizados. Todas as medidas serão realizadas por duas vezes, de forma intercalada (circuito), sendo que, as que apresentarem diferença maior que 5%, uma terceira medida será realizada, excluindo-se a de maior diferença. A média dos valores será utilizada para o cálculo nas respectivas fórmulas.

FÓRMULAS:

Cálculo da densidade corporal:

Densidade = $1,10726863 - 0,00081201 (\sum 4 \text{ dobras} = \text{subescapular, tríceps, suprailíaca e paturilha média}) + 0,00000212 (\sum 4 \text{ dobras})^2 - 0,00041761 (\text{idade})$
(PETROSKI, 1995)

Cálculo de conversão da densidade corporal para o percentual de gordura:

%Gordura = $[(4,95 / \text{Densidade}) - 4,50] \times 100$ (Siri, 1961 apud HEYWARD e STOLARCZYK, 1996)

ANEXO 6

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EXERCÍCIOS DE FORÇA

EXERCÍCIO: Supino plano (SUP)

GRUPOS MUSCULARES: músculos extensores dos cotovelos e flexores horizontais dos ombros

ARTICULAÇÕES: cotovelos e ombros

TECNICA DE EXECUÇÃO

POSIÇÃO INICIAL: deitado de decúbito dorsal em um banco reto paralelo ao solo, com pegada na barra em pronação com as mãos levemente mais afastadas que a largura dos ombros, cotovelos estendidos (não “travados”) e a barra acima da região peitoral. A região posterior da cabeça, a superior das costas e os glúteos permanecem em contato com o banco, com os pés apoiados no solo separados um pouco mais que a largura dos quadris

EXECUÇÃO: através da flexão dos cotovelos e extensão horizontal dos ombros, a barra será baixada até que toque o peito (fase excêntrica), seguido da extensão completa dos cotovelos e flexão horizontal dos ombros (fase concêntrica); o ritmo de execução será de 2 segundos para cada fase (excêntrica e concêntrica), totalizando 4 segundos para cada repetição

ERROS FREQUENTES: levantar os quadris do banco no momento da execução; não tocar a barra no peito; realizar movimento com maior velocidade na transição das fases excêntrica – concêntrica; não conseguir manter a barra equilibrada durante a sua execução

INSTRUTORES: ajudarão na retirada da barra do suporte na fase inicial e recolocação da mesma na fase final. Durante a execução com cargas submáximas, caberão aos instrutores a contagem das repetições durante as séries. Nas cargas máximas (testes de 1RM), os instrutores acompanharão a execução dos movimentos colocando suas mãos sob a barra (sem auxílio), como medida de segurança, caso ocorra a falha da ação muscular

EXERCÍCIO: pressão de pernas 45° (PP)

GRUPOS MUSCULARES: músculos extensores dos joelhos e extensores dos quadris

ARTICULAÇÕES: joelhos e quadris

TECNICA DE EXECUÇÃO

POSIÇÃO INICIAL: apoiado em decúbito dorsal, mantendo os glúteos, as costas e a cabeça apoiados sobre o banco. Pés apoiados na parte central do suporte, estando os mesmos paralelos e afastados um pouco mais que a distância dos quadris. Antes de iniciar o exercício propriamente, será realizada a extensão total dos joelhos e retirando a trava de apoio do equipamento. As mãos ficarão apoiadas no apoio destinado para este fim.

EXECUÇÃO: flexão dos joelhos até 90° (fase excêntrica) e extensão completa dos joelhos (fase concêntrica), sem “trava-los”.

ERROS FREQUENTES: realizar a flexão plantar dos tornozelos durante a extensão dos joelhos; não realizar a flexão até 90° e a extensão completa dos joelhos

INSTRUTORES: realizarão a contagem das repetições e controle da execução da técnica correta

OBSERVAÇÃO: o equipamento está adaptado com uma trava de segurança com regulagem, limitando a flexão dos joelhos a 100°, assim, caso a carga não seja superada, a mesma poderá ser apoiada neste sistema.

ANEXO 7

INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DURANTE EXERCÍCIOS DE FORÇA

Você será submetido a testes com exercícios de levantamento de peso. A escala a sua frente contém números de 6 a 20 e deverá ser usada para avaliar a sua percepção de esforço enquanto realiza os levantamentos de peso. A percepção física do esforço é definida como uma intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto, e/ou fadiga que você sente durante o exercício. Nós usaremos esta escala para você traduzir em números sua percepção de esforço enquanto se exercita.

Os números desta escala representam uma variação de percepção entre “sem nenhum esforço” até “máximo esforço”. Para ajudar você a selecionar o número correspondente a sua percepção subjetiva dentro desta variação, considere o seguinte. Quando você sentir um esforço durante os levantamentos como “extremamente leve”, responda com o número 7. Por exemplo, você irá responder 7 quando você realizar sua repetição sem nenhum peso. Quando você sentir um esforço durante os levantamentos como “extremamente pesado”, responda com o número 19. Um exemplo, uma resposta 19 seria apropriada quando a percepção de esforço fosse a mesma de quando você levantaria sua máxima carga para 12 repetições (12RMs).

Lembramos a você que queremos avaliar a percepção de esforço local, então você deverá nos informar a sua percepção de esforço local, nos músculos ativos e articulações que você está utilizando para realizar o exercício. Aproxime sua classificação no valor mais próximo possível. Não subestime nem superestime sua percepção, simplesmente indique a percepção de esforço causada pelo exercício com peso neste momento. Use as expressões verbais para lhe auxiliar no índice de sua percepção. A PE será solicitada sempre ao final de cada série de 12 repetições. As cargas serão ocultas, portanto, não tente “adivinhar” a carga utilizada, apenas perceba o esforço e o classifique através da escala.