

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHALERADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

GUSTAVO MATIAS RONSONI

**ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NOS EXERCÍCIOS SUPINO RETO E
ROSCA BÍCEPS SCOTT A PARTIR DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS**

PORTO ALEGRE

2010

GUSTAVO MATIAS RONSONI

**ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NOS EXERCÍCIOS SUPINO RETO E
ROSCA BÍCEPS SCOTT A PARTIR DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de
Graduação em Educação Física –
Bacharelado da Escola de
Educação Física da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Silva
Cardoso

PORTO ALEGRE

2010

RONSONI, Gustavo Matias. Estimativa da força máxima nos exercícios supino reto e rosca bíceps *scott* a partir de medidas antropométricas. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Educação Física. Porto Alegre, 2010.

Palavras-chave: Antropometria, Força, Treino de Força

LISTA DE ANEXOS

1	Par-Q.....	59
2	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	60
3	Formulário de Coleta de Dados.....	62

RESUMO

O crescente número de estudos para o desenvolvimento de equações preditivas da força máxima vem levando em consideração um número maior de variáveis relevantes para aumentar a exatidão da predição da carga de uma repetição máxima. Contribuindo desta forma para diminuir o tempo de testagem e o risco de lesões devido a utilização de cargas elevadas. O objetivo do presente estudo foi verificar a capacidade estimativa da força máxima nos exercícios supino reto e rosca bíceps scott a partir de medidas antropométricas em jovens universitários. Definiu-se como objetivos específicos: verificar a contribuição da massa corporal total (MCT) e da massa corporal magra (MCM) na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps Scott; verificar a contribuição das medidas de perímetros, diâmetros e comprimentos de segmentos na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps Scott; desenvolver uma equação para prever o valor de 1RM, levando em consideração as variáveis explicativas no modelo de regressão linear múltipla. Participaram deste estudo 12 jovens destreinados, sem experiência em treinamento de força, do sexo masculino ($23 \pm 1,5$ anos, $72,9 \pm 8,5$ kg, $177,2 \pm 6,8$ cm). A composição corporal foi avaliada pela equação em cinco componentes de Ross e Kerr (1993) (massa adiposa, muscular, residual, óssea e pele). Adotamos como técnica de referência as padronizações das medidas seguindo os padrões da Sociedade Internacional para Avanço da Cineantropometria (ISAK). Inicialmente, os sujeitos passaram por uma avaliação antropométrica seguida de um teste de 1RM de familiarização no exercício. Para a determinação da carga inicial de cada indivíduo em cada exercício foi utilizado o método de tentativa e erro, sendo a carga então corrigida pela tabela de Lombardi (1989) e novamente testada até a obtenção de 1RM, com intervalo de no mínimo 5 minutos entre as tentativas (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006; KRAEMER, 2003; REYNOLDS *et al.*, 2006). A contribuição das medidas antropométrica na determinação da força máxima (1RM) de flexão do cotovelo foi verificada com a utilização da estatística inferencial, adotando o teste de Regressão Linear Múltipla (RLM). O software utilizado será o SPSS V.18. O alfa adotado será de 0,05. Os valores médios encontrados para o 1RM no Supino Reto foram de $58,0 \pm 8,81$ kg e para Rosca Bíceps Scott de $33,12 \pm 5,84$. Em relação à composição corporal os valores médios apresentados foram: massa adiposa $28,1\% \pm 4,2$; massa muscular $46,1\% \pm 3,4$; massa residual $6,7\% \pm 2,4$; massa óssea $13,3\% \pm 0,89$; massa pele $5,6\% \pm 0,28$. Os resultados da análise preditiva revelaram duas variáveis na estimação do valor de 1RM para o Supino Reto, foram elas: a circunferência do braço tenso e o comprimento da mão (estil. méd. dact.). A contribuição das variáveis em conjunto apresentou um $R^2 = 0,94$, R^2 ajustado = 0,923 e uma $sig. = 0,000$.

A equação gerada com a constante e os valores B das variáveis significativas no modelo preditivo é expressa da seguinte forma: Supino Reto 1RM = $-52,245 + 6,312 \times (\text{circunferência do braço}) + (-4,338 \times \text{comprimento da mão})$. Concluindo assim que a equação é confiável, de forma que pode ser utilizada como ferramenta para predição da carga de 1RM para o exercício Supino Reto.

RONSONI, Gustavo Matias. Estimativa da força máxima nos exercícios supino reto e rosca bíceps scott a partir de medidas antropométricas. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Educação Física. Porto Alegre, 2010/2.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo Geral.....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 TREINAMENTO DE FORÇA	11
2.1.1 Adaptações musculares.....	12
2.1.1.1 Hipertrofia.....	12
2.1.1.2 Adaptação do sistema nervoso	13
2.1.1.3 Adaptação metabólica.....	13
2.1.1.4 Adaptação cardiovascular.....	14
2.1.1.5 Mudanças na composição corporal	15
2.1.1.6 Variabilidade.....	16
2.1.1.7 Individualidade	16
2.2 VARIÁVEIS AGUDAS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO.....	17
2.2.1 Escolha dos exercícios.....	17
2.2.2 Ordem dos exercícios.....	18
2.2.3 Número de séries.....	20
2.2.4 Período de descanso.....	21
2.2.5 Intensidade.....	23
2.2.6 Velocidade do movimento.....	24
2.2.7 Frequência de treinamento	26
2.2.8 Volume de treinamento	27
2.3 MÉTODOS PARA A PREDIÇÃO DA CARGA DE TREINAMENTO	28
2.3.1 Repetição máxima (RM)	29
2.3.1.1 Métodos para obtenção de 1RM.....	30
2.3.1.1.1 Teste de 1RM direto.....	30
2.3.1.1.2 Estimativa de 1RM através de testes sub-máximos.....	31
2.3.1.1.3 Coeficientes	32

2.3.1.1.4 RM alvo ou zona de RM	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1 AMOSTRA	34
3.1.1 Procedimentos de seleção da amostra.....	34
3.1.2 Critérios de exclusão	35
3.1.3 Cálculo do tamanho da amostra.....	35
3.1.4 Procedimentos éticos	36
3.2 INSTRUMENTOS	36
3.2.1 Instrumentos para os testes de força máxima (1RM).....	36
3.2.2 Instrumentos de medida para avaliação antropométrica	37
3.3 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO.....	37
3.3.1 Protocolo para avaliação da composição corporal e medidas antropométricas	37
3.3.2 Protocolo para avaliação de 1RM	38
3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	39
3.5 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS TESTES E AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS.....	41
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	41
5. CONCLUSÃO	51
BIBLIOGRAFIA.....	52

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física relacionada à saúde, assim como, propiciar um condicionamento físico para que os atletas possam atender às exigências e especificidades do treino e da competição em sua modalidade. Entre os benefícios que envolvem o treinamento de força podemos citar o aumento da força, da potência, da resistência muscular, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal (FLECK e KRAEMER, 2006). Um aumento na força muscular contribui tanto para melhorar as habilidades de um indivíduo, principalmente em atividades que exijam grande esforço muscular, quanto na realização de atividades diárias das pessoas (WEISS, 1991).

Essa melhora no condicionamento físico dos indivíduos se deve às diversas adaptações que ocorrem no sistema neuromuscular. Entre elas estão a hipertrofia, as adaptações neurais, cardiovasculares, mudanças na composição corporal, adaptações metabólicas, entre outras (CHANDLER e BROWN, 2009). Para que essas melhorias ocorram é fundamental que se tenha um programa de treinamento bem elaborado, buscando maximizar os objetivos delimitados pelo indivíduo, treinadores de atletas, especialistas em reabilitação e preparadores físicos. A concretização desses objetivos depende da interação de muitos elementos, incluindo o potencial genético para aumentar a força, os músculos específicos utilizados durante uma sequência de treinamento, a variabilidade dos exercícios, a intensidade total e a quantidade das sessões de treinamento (WEISS, 1991). Com isso, é necessário que esse programa de treinamento de força considere algumas variáveis agudas para alcançar um resultado específico. Através dessas variáveis é possível manipular, adequando a cada tipo de treinamento, a intensidade e a frequência, e também o volume a serem usados durante as etapas do treinamento, buscando alcançar os objetivos individuais (BAECHLE e GROVES, 2000).

As variáveis agudas foram apresentadas por Kraemer em 1983, que através de análises estatísticas determinou cinco variáveis: escolha do exercício, número de series, intensidade, ordem dos exercícios e duração do período de descanso (SHIMANO *et al.*, 2006). Dentro dessas variáveis, Hatfield *et al.* (2006) ainda acrescentam velocidade de movimento e volume de treinamento. Essas variáveis

agudas, junto com a frequência de treinamento podem ser manipuladas para atender os objetivos e as necessidades individuais (MIRANDA *et al.*, 2007). A interação desses fatores fornece o estímulo necessário para que ocorram adaptações. No geral, quanto menor o estímulo menor os efeitos do treinamento, e quanto maior o estímulo maior o efeito causado. A carga de treinamento (intensidade) é o aspecto mais crítico em um programa de treinamento para desenvolver a força (DOURIS *et al.*, 2006). É ela quem determina o número de repetições possíveis de serem realizadas por um indivíduo em determinado exercício.

A técnica mais utilizada para avaliação da carga de treinamento é o teste de uma repetição máxima (1RM). Experientes e inexperientes levantadores de pesos utilizam o teste de 1RM para avaliar seus níveis atuais de força e para formular novos programas de treinamento (LESUER *et al.*, 1997). Para esses mesmos autores, o teste de 1RM pode ser motivo de preocupação para instrutores e praticantes de treinamento com pesos devido ao tempo necessário para preparar e executar o teste e também por causa do risco da manipulação de cargas muito pesadas. Segundo Abadie e Wentworth (2000), o melhor método para avaliar a força muscular é determinar a carga que um indivíduo consegue levantar em uma repetição máxima (1RM). Contudo, esse tipo de avaliação pode ser contra indicado em sujeitos que não possuem uma experiência prévia em levantamentos com pesos, podendo causar dor muscular induzida e lesão muscular nesses indivíduos (ABADIE e WENTWORTH, 2000; SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006). O teste de 1RM tornou-se um confiável método de avaliação da força em sujeitos treinados e destreinados, contudo, para algumas populações ele pode ser contra indicado (REYNOLDS, 2006).

Diversos pesquisadores têm criado equações para a predição da carga máxima a partir de coeficientes, evitando assim a necessidade de submeter os indivíduos a grandes intensidades. Esses coeficientes, segundo Baechle e Groves (2000) são apenas estimativas, ocorrendo diferenças entre os indivíduos, causadas principalmente pela variação nos aparelhos. Sabendo que os coeficientes estão diretamente relacionados com a composição corporal dos indivíduos, pode-se perguntar se a adição de medidas antropométricas: massa livre de gordura, massa corporal total, perímetros, diâmetros e comprimento de segmentos, podem ser usados para criar um coeficiente mais fidedigno para a predição da carga em

diferentes exercícios. Devido aos resultados apontados em diferentes estudos evidenciando a influência de diversos fatores como, o nível de condicionamento físico, o sono, a alimentação, a motivação, a fadiga muscular e o grupamento muscular, na estimação da intensidade para um determinado número de repetições (HOEGER *et al.*, 1987; HOEGER *et al.*, 1990; BEHM e ST-PIERRE, 1998; MANEY, 1999; LEVERITT, 1999; ATKISON E REILLY, 1996; FRY E FRY, 1999; BIRC e REILLY, 2002).

Dentro dessa perspectiva, tem-se encontrado na literatura científica o desenvolvimento de métodos capazes de estimar a força máxima com adequada acurácia, principalmente, para evitar o longo tempo para a execução de um teste de 1RM, o desconforto muscular e possíveis riscos de lesão (KURAMOTO e PAYNE, 1995; FAIGENBAUM, 2003).

Em relação às características antropométricas como a estatura, comprimentos segmentares, perímetros musculares, massa corporal total, massa corporal magra, encontramos estudos internacionais que consideram essas variáveis significativas nas equações estimativas de 1RM. Entretanto, no Brasil poucos estudos atribuem importância às medidas biométricas no modelo preditivo da carga de 1RM (KURAMOTO, 1995; SCHELL, 1999; MAYHEW *et al.*, 2002; MAYHEW *et al.*, 2004).

No segmento dessa lógica dos estudos apresentados anteriormente, este trabalho tem como foco de investigação a adição de medidas antropométricas no modelo preditivo, com vista a identificar a contribuição dessas medidas na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott*.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Verificar a capacidade estimativa da força máxima nos exercícios supino reto e rosca bíceps *scott* a partir de medidas antropométricas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar a contribuição da massa corporal total (MCT) e da massa corporal magra (MCM) na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott*.

- Verificar a contribuição das medidas de perímetros, diâmetros e comprimentos de segmentos na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott*.

- Desenvolver uma equação para prever o valor de 1RM, levando em consideração as variáveis explicativas no modelo de regressão linear múltipla.

1.2 JUSTIFICATIVA

A utilização do teste de uma repetição máxima no treinamento de força tem sido aplicada para quantificar a força a fim de facilitar a prescrição de programas de treinamento voltados à saúde, a reabilitação, e para treinamentos de força (REYNOLDS, 2006). O uso de testes de uma repetição máxima tornou-se um confiável método de avaliação da força muscular máxima em indivíduos treinados e destreinados (ABADIE e WENTWORTH, 2000). Contudo, para algumas populações, idade e preexistência de fatores médicos podem tornar o teste contra indicado, não sendo seguro a sua realização. Muitos investigadores têm identificado certa dificuldade em realizar o teste de uma repetição máxima em determinadas populações, e muitas das equações existentes para predição da carga máxima têm sido desenvolvidas. No entanto, algumas dessas equações foram criadas apenas para exercícios específicos, como extensão de joelhos ou supino reto, enquanto outras foram desenvolvidas para populações específicas, como indivíduos do sexo masculino com idade colegial. Essas equações são baseadas na maior carga possível que o indivíduo consegue levantar, realizando determinado número de repetições. Sabe-se também que fatores como sexo, idade, rotina de treino, comprimento e circunferências dos membros, massa corporal, massa muscular,

ritmo das contrações, tempo de recuperação entre as séries e/ou exercícios, podem influenciar na quantidade de peso levantado pelo indivíduo (REYNOLDS, 2006).

Com isso, devido ao limitado número de variáveis independentes (antropométricas) usadas nas equações de predição, é possível que a adição de algumas variáveis possa aumentar a exatidão da carga de uma repetição máxima. Desse modo, o principal contributo do estudo, para área do treinamento de força seria o desenvolvimento de uma equação preditiva que apresentasse uma margem de erro de estimativa pequena da carga máxima nos exercícios *Supino Reto* e *Rosca Bíceps Scott*. As equações contribuirão para diminuir o tempo de testagem, diminuir o risco de avaliação com cargas elevadas que podem causar dor e lesão muscular, principalmente, em indivíduos destreinados e com falta de experiência. Importante destacar que os exercícios escolhidos foram devido a sua grande utilização na prescrição de treinamentos de força dentro das salas de musculação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força, também conhecido como treinamento contra resistência ou treinamento com pesos, tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física de um indivíduo e para o condicionamento de atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). É cada vez maior o número de pessoas interessadas em participar de um programa de treinamento de força. Isso é demonstrado pelo crescente aumento das salas de musculação. As pessoas que procuram esse tipo de atividade física buscam determinados objetivos como aumento da massa magra, aumento da força, diminuição da gordura corporal e uma melhoria no condicionamento físico geral. Muitos são os benefícios proporcionados pelo treinamento de força para a saúde, dentre os quais: aumento da densidade mineral óssea (ABADIE e WENTWORTH, 2000), diminuindo o risco de lesões ortopédicas e atrasando a fragilidade associada ao envelhecimento (HASS *et al.*, 2000); aumenta a capacidade funcional em idosos; aumenta a sensibilidade à

insulina (DESCHENES e KRAEMER, 2002); diminuição da gordura corporal total e do percentual de gordura (BUTTS e PRICE, 1994); reduz a dificuldade de executar atividades diárias em idosos; prevenção e reabilitação de lesões. Um programa de treinamento de força bem estruturado pode ocasionar uma melhoria dessas valências (DESCHENES e KRAEMER, 2002). Diversas são as variáveis do treinamento que devem ser consideradas quando se prescreve um programa de exercícios. A manipulação dessas variáveis do treinamento como a intensidade, volume, frequência, velocidade das repetições, e o período de descanso entre as séries depende dos objetivos específicos de cada indivíduo (WILLARDSON e BURKETT, 2006). Desse modo, a prescrição de um programa de treinamento deve ter como base, para sua manipulação, os objetivos de cada indivíduo, sendo o responsável pela prescrição do treinamento capaz de manipular as variáveis para que essas metas sejam alcançadas.

2.1.1 Adaptações musculares

2.1.1.1 Hipertrofia

Um dos sinais mais visíveis da adaptação muscular é o aumento do tamanho do músculo. A hipertrofia se deve ao aumento na área de secção transversa das fibras musculares individuais. O treinamento de força pode provocar dois tipos de hipertrofia. A *hipertrofia de curta duração* é resultado principalmente do acúmulo de líquido (edema) no músculo. A prática de atividades com pesos no treinamento de força provoca o acúmulo de uma quantidade maior de água nos espaços intracelulares do músculo, fazendo com que ele pareça ainda maior. Quando a água retorna ao sangue, algumas horas depois do treinamento, o volume extra desaparece. O segundo tipo é a *hipertrofia crônica*, resultado de mudanças estruturais no nível muscular. Uma vez que ela é causada por um aumento no número ou no tamanho dos filamentos musculares, seus efeitos são mais duradouros que os da hipertrofia de curta duração. Ostrowski *et al.* (1997), em seu estudo sobre diferentes volumes de treinamento durante 10 semanas, não encontraram diferenças significativas na hipertrofia muscular entre grupos com

baixo, moderado e alto volume de treinamento, tendo como sujeitos homens moderadamente treinados. Pode-se concluir com isso que um treinamento realizado por menos de 10 semanas em indivíduos que já tenham um nível de desenvolvimento muscular não é suficiente para causar uma hipertrofia muscular visível.

2.1.1.2 Adaptação do sistema nervoso

O ganho em força muscular também pode ser explicado pelas mudanças nos padrões do recrutamento e da sincronização das unidades motoras para atuarem em harmonia. Os neurônios controlam as unidades motoras e têm a capacidade de produzir impulsos excitatórios e inibitórios. A excitação inicia a contração da unidade motora, enquanto que a inibição ajuda a impedir que o músculo exerça mais força que o tecido conjuntivo (tendões) consegue suportar. A força exercida durante a contração depende de quantas unidades motoras contraem e quantas permanecem relaxadas. Um aumento na ativação neural é o resultado de um maior recrutamento de unidades motoras, frequência de disparado rápido das unidades motoras, e melhor sincronização da frequência de disparo das unidades motoras (CHESTNUT e DOCHERTY, 1999), aumentando assim a capacidade de produzir força sem um aumento visível na massa muscular. Em estudo citado por Deschenes e Kraemer (2002) foi demonstrado que em indivíduos previamente destreinados, um significativo aumento da massa muscular foi detectado apenas após 6 semanas de treinamento. Esse resultado ajuda a explicar os ganhos na capacidade de produção de força, em jovens iniciantes, que não mostram aumentos perceptíveis no tamanho muscular.

2.1.1.3 Adaptação metabólica

O treinamento de força e o treinamento cardiovascular induzem adaptações fisiológicas e metabólicas no corpo. As adaptações metabólicas variam de acordo com o tipo de treinamento a ser desenvolvido. Já está bem estabelecido que o treinamento aeróbico pode melhorar a frequência cardíaca e a concentração de

lactato sanguíneo como respostas do treinamento (PIERCE *et al.*, 1993). Contudo, existem muito menos informações sobre os efeitos de um treinamento com pesos na frequência cardíaca e na concentração de lactato. Algumas informações sugerem que a concentração de lactato sanguíneo seria mais baixa, como resultado do treinamento com pesos, em indivíduos treinados comparado àqueles destreinados (PIERCE *et al.*, 1993). Um estudo realizado por Pierce *et al.* (1993) investigou as respostas da concentração de lactato e frequência cardíaca utilizando um programa de treinamento com pesos de alto volume durante um período de 8 semanas em sujeitos destreinados. Os resultados encontrados no estudo mostraram que um programa de treinamento com alto volume causa efeitos benéficos na concentração de lactato e na frequência cardíaca

2.1.1.4 Adaptação cardiovascular

Os efeitos do treinamento de força no condicionamento cardiovascular, tipicamente expressos como alterações no consumo de oxigênio (capacidade de transportar e utilizar oxigênio pelos músculos), têm sido estudados por muitos pesquisadores. Adaptações cardiovasculares ao exercício podem ser únicas do tipo de treinamento, não sendo evidentes em outras formas de exercícios. Condicionamento aeróbico ou resistência, como corridas, resultam num aumento do consumo máximo de oxigênio. Já o condicionamento de força ou treinamento com pesos, tem mostrado poucos benefícios para o sistema cardiovascular (GOLDBERG *et al.*, 1994). Programas de treinamento de força que envolvam descansos longos entre as series, cargas elevadas, número diminuído de repetições, têm um efeito mínimo sobre o condicionamento cardiovascular. Goldberg *et al.* (1994) comprovaram esses dados em um estudo com 30 homens, os quais foram divididos em 3 grupos: controle, corredores, ou treinamento com pesos, num período de 16 semanas. Os resultados mostraram que a frequência cardíaca após o programa foi reduzida entre os levantadores de peso e os corredores, não havendo diferenças na pressão arterial sistólica entre os grupos treinados e o grupo controle. O VO_2 máximo aumentou significativamente após o programa de treinamento apenas no grupo de corredores. No entanto, quando os programas de treinamento de força

incluem cargas de leves a moderadas (40 a 60% de 1RM), um número maior de repetições (>12) e intervalos de descansos entre as series extremamente curtos (30 a 60 segundos) podem ser esperados aumentos moderados (5%) no consumo de oxigênio (BAECHLE e GROVES, 2000).

2.1.1.5 Mudanças na composição corporal

Adaptações positivas na composição corporal entre sujeitos previamente destreinados são derivadas do treinamento de força. Particularmente isto se torna verdadeiro quando o programa de treino inclui alto volume com breves períodos de descanso entre as series. Essas mudanças na composição corporal incluem um incremento na massa livre de gordura e uma redução da gordura subcutânea. Adaptações como estas têm sido observadas em homens e mulheres, entre jovens e idosos (DESCHENES e KRAEMER, 2002). Diversos estudos demonstram alterações significativas na composição corporal com programas compostos por alto volume e múltiplas séries, em comparação com programas de baixo volume e séries simples (FLECK e KRAEMER, 2006). Um estudo realizado por Butts e Price (1994) corrobora o que foi descrito acima. Nele foi estudada a composição corporal: peso total, percentual de gordura, massa livre de gordura e somatório de dobras cutâneas; em mulheres acima de 30 anos de idade. 68 mulheres completaram todo o treinamento e pós-testes. O treinamento consistia em 13 exercícios, 3 dias por semana durante 12 semanas. Como resultado não houve mudanças significativas no peso total, mas ocorreu um decréscimo no percentual de gordura e um incremento na massa magra. Assim, com a perda de gordura corporal também diminuem os riscos de doenças coronárias, mostrando que o treinamento com pesos pode trazer benefícios para a saúde dos indivíduos, não só melhorar sua aparência física.

2.1.1.6 Variabilidade

Por ser uma atividade de natureza repetitiva, o treinamento de força com pesos pode levar facilmente seus praticantes ao tédio, tirando sua motivação e tornando-se monótono. O melhor mecanismo para não cair na rotina é a variabilidade. A variabilidade durante o treinamento é um princípio fundamental que suporta a necessidade de que sejam feitas alterações em uma ou mais variáveis do programa, ao longo do tempo, para permitir que o estímulo ideal permaneça ótimo (ACSM, 2002). Tem sido mostrado que variações sistemáticas no volume e intensidade são os meios mais efetivos para a progressão de um treinamento a longo prazo (ACSM, 2002). Essa variabilidade aumenta o bem-estar psicológico e melhora a resposta ao treinamento. Algumas sugestões como mudar a ordem dos exercícios, colocar exercícios novos, variar o sistema de cargas, assim como o tipo de contração (concêntrica e excêntrica), velocidade de contração (lenta, média, rápida), intercalar pesos livres com aparelhos podem ajudar o praticante a manter uma rotina de treino saudável. Segundo Willardson (2007) essa variação nas variáveis do treinamento é a chave para adaptações ideais nas características musculares.

2.1.1.7 Individualidade

Cada programa de treinamento deve ser desenhado para atender aos objetivos e às necessidades de treinamento de cada indivíduo (FLECK e KRAEMER, 2006). As diferenças individuais na magnitude de uma resposta adaptativa à um determinado estímulo de exercício justificam a necessidade do uso de programas individualizados (KRAEMER e HAKINNEN, 2004). Programas generalizados não produzirão as adaptações ideais para todos os indivíduos, alguns se adaptaram com mais facilidade que os outros ao programa de treinamento geral. Dessa forma, esses programas generalizados devem ser um ponto de partida para o treinador ou professor, onde ele possa adicionar, reduzir ou modificar o programa para atender aos objetivos específicos de cada indivíduo.

2.2 VARIÁVEIS AGUDAS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO

Elaborar um programa de treinamento específico para cada indivíduo envolve um exame cuidadoso de variáveis que incluem a escolha dos exercícios, ordem dos exercícios, número de series, período de descanso, carga utilizada (intensidade), velocidade de movimento, frequência das sessões e volume de treinamento (RONNESTAD *et al.*, 2007). Essas são as “ferramentas” que o treinador de força e condicionamento físico necessita para construir um programa de treinamento adequado para atingir os objetivos, sejam eles de um indivíduo destreinado ou de um atleta de elite. Portanto, a manipulação e as alterações feitas no treinamento a partir dessas variáveis são vitais para o sucesso de qualquer programa de treinamento de força.

2.2.1 Escolha dos exercícios

Os exercícios selecionados determinarão quais músculos se tornarão mais fortes, mais resistentes e maiores, e a sua distribuição afetará a intensidade dos treinos (BAECHLE e GROVES, 2000). Segundo Fleck e Kraemer (1999) os exercícios podem ser classificados como exercícios primários ou estruturais (multiarticulares) e de assistência ou isolados (monoarticulares), divisão essa citada também por Kraemer e Hakinnen (2004). Os exercícios primários treinam os músculos motores primários ou agonistas de um determinado movimento. Eles são normalmente os exercícios dos grandes grupos musculares (por exemplo, agachamento, supino e remadas). Os exercícios de assistência ou acessórios treinam os grupos musculares menores e ajudam no movimento produzido pelos motores primários (por exemplo, tríceps roldana e rosca bíceps). É fundamental incluir exercícios estruturais-multiarticulares em um programa de treinamento quando movimentos de força com todo o corpo são requeridos para executar uma atividade particular. Muitos esportes (lutas greco-romanas, futebol americano, todas as corridas e saltos, etc.) e atividades funcionais da vida diária (por exemplo, subir escadas) dependem de movimentos multiarticulares-estruturais. Outro fator que deve ser levado em consideração no momento de selecionar os exercícios para um

determinado programa de treinamento é a questão da economia de tempo conseguida através de exercícios multiarticulares que acaba sendo de grande importância para um indivíduo ou uma equipe com quantidade de tempo limitada por sessão de treinamento (FLECK e KRAEMER, 2006; KRAEMER e HAKINNEN, 2004).

2.2.2 Ordem dos exercícios

Ordem dos exercícios refere-se à sequência dos exercícios em uma sessão de treinamento (SIMÃO *et al.*, 2007). Durante muito tempo a ordem dos exercícios no programa de treinamento de força foi constituída da seguinte maneira: primeiro os exercícios dos grandes grupos musculares seguidos dos exercícios para os pequenos grupos musculares (FLECK e KRAEMER, 2006; KRAEMER e HAKINNEN, 2004; SIMÃO *et al.*, 2007). Uma das razões para que fosse seguida essa ordem é que os exercícios executados no início da sessão utilizam uma maior quantidade de massa muscular e assim necessitam de um maior gasto energético para terem um desempenho ótimo. Esse sequenciamento proporciona que mais resistência (carga) possa ser empregada sobre os músculos que são treinados no início das sessões de treinamento do que aqueles que serão treinados ao final da sessão. A lógica da ordem dos exercícios relaciona-se ao efeito da fadiga acumulada em consequência da execução de outros exercícios antes do principal (FLECK, 2003).

O conceito da prioridade também é bastante utilizado no treinamento de força. Esse sistema permite ao praticante concentrar esforços, empregar resistências mais pesadas para os exercícios e eliminar a fadiga excessiva durante a realização dos exercícios prioritários executados no início da sessão de treinamento. Nesse conceito os objetivos de cada atleta/sujeito ditam os exercícios a serem treinados precocemente na sessão. Outra maneira de mexer na ordem dos exercícios e que é bastante usada chama-se de pré-exaustão. Nessa técnica, os exercícios envolvem o mesmo músculo ou grupo muscular até a fadiga, usando um exercício monoarticulado imediatamente antes de um exercício multiarticulado (GENTIL *et al.*, 2007). Gentil *et al.* (2007), comparam a técnica de pré-exaustão com o sistema

prioritário (exercícios multiarticulares antes dos monoarticulares). Foram usados os exercícios pek-dek e supino no banco. Os resultados mostraram que houve um incremento de 33.67% na ativação do tríceps braquial durante o supino no banco com a técnica de pré-exaustão, o que, segundo os autores, está de acordo com outros estudos que reportam essa grande ativação dos músculos acessórios após a fadiga dos músculos primários. A alternância entre membros superiores e membros inferiores entra na discussão da ordem dos exercícios. Alterar exercícios para a parte superior e inferior do corpo não produz um nível de intensidade tão alto como realizar primeiro todos os exercícios para a parte superior do corpo (BAECHLE e GROVES, 2000). Intercalando exercícios de membros superiores com membros inferiores permite-se uma maior recuperação de um grupo muscular enquanto que outro está sendo treinado. Devido a essa possibilidade de recuperação, esse sequenciamento de alternância entre os membros pode ser aplicado em praticantes iniciantes já que essa população é menos tolerante as altas concentrações de lactato sanguíneo (10 a 14 mmol/L) causadas pelo treinamento de vários exercícios para o mesmo grupo muscular (FLECK e KRAEMER, 1996). Entretanto, o acúmulo de exercícios para o mesmo grupo muscular é uma prática comum entre fisiculturistas de elite, na tentativa de atingir a hipertrofia muscular.

No geral, a ordem alternada é usada inicialmente e ao longo do treinamento, se desejado, a ordem acumulada por grupos é gradualmente incorporada na sessão de treinamento (FLECK e KRAEMER, 2006). Uma consideração na ordem dos exercícios, para Kraemer e Hakinnen (2004), é colocar os exercícios que estão sendo aprendidos ou praticados, no início da sessão de treinamento para que a capacidade de aprendizagem motora não seja inibida pela fadiga ou pela perda de concentração. Com isso, a ordem dos exercícios deve ser adaptada para que seja possível atingir os objetivos específicos de cada indivíduo.

2.2.3 Número de séries

O número de series é um fator muito importante, pois ele influencia diretamente no volume de treinamento (series x repetições x carga) (FLECK e KRAEMER, 2006). Ele também está relacionado aos objetivos do treinamento (KRAEMER e HAKINNEN, 2004). Existem controvérsias sobre o número de séries múltiplas ser melhor que séries únicas. Enquanto o treinamento de uma série funciona excepcionalmente bem nos primeiros estágios (10 semanas), existe uma forte evidência a favor das series adicionais nos estágios mais avançados de treinamento (BAECHLE e GROVES, 2000). Isso está de acordo com FLECK e KRAEMER (2006), segundo os quais, o uso de uma ou duas series de um exercício pode ser mais apropriado para iniciantes nos primeiros estágios de um programa de base (primeiros 6 a 12 treinos), para protocolos de treinamento em circuito de pesos ou para programas de curta duração para atletas durante a temporada. Kraemer e Hakinnen acrescentam ainda que os programas de baixo volume (única série) também devem ser utilizados como um programa de manutenção ou como uma fase de recuperação em um treinamento de força periodizado. Alguns estudos de curta duração não mostram diferenças no ganho de aptidão física resultante de uma ou múltiplas series de um exercício. Isso pode acontecer por não ter sido dado tempo suficiente para que ocorram adaptações fisiológicas, as quais podem apontar diferenças entre esses métodos (FLECK, 2003). Além disso, se tratando de indivíduos não treinados, praticamente todos os programas de treinamento, seja ele de única ou múltiplas séries, proporcionarão algum ganho inicial de força. Esses ganhos resultam, na sua maioria, do aprendizado da forma de execução do exercício ou das adaptações neurais que podem gerar ganhos significativos de força.

Outros estudos, comparando o método de série única com o método de múltiplas séries, mas com um tempo maior de duração do treinamento mostram que os ganhos na força máxima continuam sendo significativamente maiores nos indivíduos que treinam múltiplas séries (SANBORN *et al.*, 2000). Kramer *et al.* (1997) em seu estudo sobre os efeitos de simples e múltiplas series, tendo 43 estudantes do sexo masculino como amostra e, utilizando o exercício de agachamento como método avaliador para os testes, mostrou que o grupo que treinou com múltiplas

séries teve um incremento aproximadamente 50% maior comparado ao grupo que foi submetido a série única durante um período de 14 semanas. Esses resultados obtidos no estudo indicam que o treinamento com múltiplas series é superior do que aquele com série única para aumentar o 1RM no agachamento. Tudo isso nos leva a conclusão de que series únicas são atrativas para praticantes iniciantes e que a curto prazo não mostram diferenças significativas comparado ao método de múltiplas series. Já o método de múltiplas series proporciona ganhos numa velocidade maior, e a longo prazo são significativamente mais eficientes.

2.2.4 Período de descanso

O período de descanso entre as séries e os exercícios é uma variável frequentemente ignorada quando se trata da prescrição de exercícios (MIRANDA *et al.*, 2007). A duração desse período de recuperação determina a magnitude da ressíntese das fontes de ATP-PC e das concentrações de lactato sanguíneo. Esse intervalo de descanso também tem a função de proporcionar a recuperação do sistema nervoso, pois este deve ser capaz de ativar as unidades motoras necessárias para exercer uma força que suporte a mesma quantidade de carga na próxima série de repetições em uma sessão de treinamento (KRAEMER e HAKINNEN, 2004). Ele também modifica as respostas metabólicas, hormonais e cardiovasculares (FLECK e KRAEMER, 2006). Para Larson e Potteiger (1997), longos períodos de recuperação são necessários para restabelecer o fluxo sanguíneo normal, remover o ácido láctico, reabastecer as reservas de energia e restabelecer a capacidade de produção de força. Entre as respostas referentes a pequenos intervalos de recuperação estão incluídas a elevação da frequência cardíaca e da taxa subjetiva de esforço, o aumento das concentrações de lactato e de hormônio de crescimento e a redução do desempenho durante as series subsequentes (CHANDLER e BROWN, 2009). Fleck (2003) diz que existem grandes diferenças na resposta hormonal e do ácido láctico entre sessões de treinamentos idênticas, mas, com diferentes períodos de descanso entre as séries e os exercícios. Portanto, essa variável influenciará nas adaptações fisiológicas que ocorrem durante o treinamento de força.

Fleck (2003) separa os períodos de descanso em curtos (1 minuto ou menos), médios (de 2 a 3 minutos) e longos (mais de 3 minutos). Os períodos curtos de descanso são mais usados no treinamento em circuito, o qual tem como objetivo principal aumentar o condicionamento cardiovascular. Períodos de descanso com duração média possibilitam uma recuperação maior que os curtos, diminuindo a concentração de lactato sanguíneo, diminuindo a sensação de fadiga e desconforto. Esses períodos médios de descanso provocam aumentos maiores na produção de força que os períodos curtos, por isso são melhores para iniciantes em programas de treinamento com peso. Já os períodos longos de recuperação são adotados pelos atletas de levantamento de peso e halterofilistas, pois diminuem o nível de lactato sanguíneo e possibilitam a ressíntese quase completa das fontes de energia anaeróbicas de curta duração (ATP-PC) necessárias para que os indivíduos possam levantar cargas muito altas ou próximas do seu valor máximo durante a sessão de treinamento. Kraemer (2003) diz o seguinte sobre os intervalos de descanso: resistências inferiores a 5 RM requerem mais de 5 minutos de descanso; 5 a 7 RM requerem de 3 a 5 minutos de descanso; 8 a 10 RM, de 2 a 3 minutos; 11 a 13 RM, de 1 a 2 minutos; e acima de 13 RM, aproximadamente um minuto. À medida que as cargas ficam mais pesadas, um tempo maior de recuperação será necessário para um ótimo recrutamento neural (KRAEMER e HAKINNEN, 2004).

Segundo o American College of Sports Medicine (2002), para o treinamento avançado enfatizando força absoluta ou potência, períodos de recuperação de 3 a 5 minutos são recomendados para exercícios estruturais (agachamentos, arranques, levantamentos-terra) utilizando cargas máximas ou próximas da máxima, enquanto um menor período de recuperação pode ser necessário para exercícios que envolvem menores massas musculares ou para movimentos monoarticulares. Robinson *et al.*, (1995) em seu estudo sobre diferentes períodos de descanso, usaram uma amostra de 33 voluntários divididos em 3 grupos iguais. Grupo 1 teve 3 minutos de intervalo, 1,5 minutos para o Grupo 2 e 0.5 minutos para o Grupo 3. O treinamento foi realizado 4 dias por semana durante 5 semanas. Os resultados mostraram que o Grupo 1 teve um aumento significativamente maior no 1 RM, para o agachamento, do que o Grupo 3, dando suporte ao conceito de que períodos longos de descanso são mais adequados para aumentar a força máxima comparado a períodos curtos.

2.2.5 Intensidade

Para a maioria dos autores que falam sobre treinamento de força, a principal variável envolvida em um programa de treinamento é a intensidade do treino. Ela é o principal estímulo relacionado a alterações observadas nas medidas de força, potência e resistência muscular localizada (KRAEMER e HAKINNEN, 2004). Para Chandler e Brown (2008), a intensidade (carga) refere-se à quantidade de peso ou a resistência com a qual um exercício é realizado. Ela é altamente dependente de outras variáveis agudas do programa, como a ordem dos exercícios, a ação muscular e o período de descanso. Além disso, esses mesmos autores dizem existir uma relação inversa entre a carga a ser levantada e o número máximo de repetições: conforme a carga aumenta o número de repetições que podem ser realizadas diminui. Fleck e Kraemer (1987, 1999) relacionam as cargas de RMs aos efeitos de cada tipo de treinamento. Para esses autores, cargas de 6 ou menos RM têm um maior efeito nas medidas de força e produção de potência máxima.

Consequentemente, cargas de 20RM ou mais mostram efeitos maiores nos ganhos em resistência muscular. Desse modo, variando-se as cargas é possível variar os objetivos a serem alcançados dentro de um programa de treinamento. Com relação a percentuais e números de repetições, Baechle e Groves (2000) mostram que para aumentos na resistência muscular é necessário um percentual de 60 a 70% de 1 RM, realizando-se um número de repetições entre 12 e 20; para aumentos na hipertrofia o percentual fica entre 70 e 80 % de 1RM, com um número de repetições entre 8 e 12; e ganhos de força serão observados quando o percentual de 1RM estiver na faixa de 80 a 100%, com o número de repetições não ultrapassando 8. Douris *et al.* (2006) citam um estudo de Kraemer e Ratamess de 2004, onde estes dizem que cargas acima de 80% de 1RM são usadas para adaptações neurais, de força e de hipertrofia, que normalmente correspondem de 6 a 12 repetições e que com cargas inferiores a 60% de 1RM ou 12 ou mais repetições o indivíduo prioriza adaptações na resistência muscular. Nessa mesma linha, Hatfield *et al.* (2006) afirmam que o melhor da força é alcançado com repetições baixas, entre 1-5, e cargas elevadas, entre 80-100%, enquanto que para a melhora da resistência muscular seria adequado séries com maior número de repetições e intensidade mais leves. Para Fleck (2003), a intensidade mínima que

provoca aumento de força em uma serie é de 60 a 65% do peso de 1RM de um exercício. Isso significa que a execução de grande número de repetições com um peso muito leve resultará em pouco ou nenhum ganho na capacidade de produção de força. Essa porcentagem de 60 a 65% de 1RM para ganhos de força deve ser usada apenas como referência, pois a resistência necessária para aumentos de força varia de acordo com cada individuo e, possivelmente, com a idade. Baseados nesses dados, a regra principal aceita por professores, treinadores e atletas é que menos de 10 repetições desenvolvem a força muscular e mais de 10 repetições promovem ganhos em resistência muscular localizada (HOEGER *et al.*, 1990).

Através dos estudos citados anteriormente é possível chegar a conclusão de que para aumentar a capacidade de produzir força é necessário um baixo numero de repetições (1-8) com uma intensidade alta (>80% de 1RM). Um número moderado de repetições (8-12) com uma carga moderada (70 a 80%) proporcionara ganhos significativos no aumento da massa muscular e, cargas leves (<70%) resultaram em melhoras na resistência muscular.

2.2.6 Velocidade do movimento

A velocidade máxima de execução de um movimento tem relação direta com o peso a ser levantado. Quando a carga que esta sendo trabalhada é máxima para o individuo, o movimento consequentemente acontecerá de uma maneira lenta (FLECK, 2003). Dessa forma, é possível dizer que a velocidade máxima de execução de um movimento esta intimamente relacionada a carga que será levantada. Em um treinamento com cargas elevadas os ganhos de força serão maiores se a velocidade de treinamento for lenta. Já para pesos leves o recomendado é uma velocidade mais alta para que se obtenham ganhos significativos na força. Keeler *et al.* (2001) compararam o protocolo Nautilus de exercícios, que utiliza 2 segundos na fase excêntrica, 1 segundo de pausa, e 4 segundos na fase concêntrica, em cada repetição, com um protocolo de movimentos super lentos utilizando 10 segundos na fase concêntrica e 5 segundos na fase excêntrica. Após 10 semanas de treinamento, ambos os grupos produziram aumento

significativo na força, mas o treinamento tradicional (Nautilus) obteve os melhores ganhos.

. Kraemer e Hakinnen (2004) dizem que uma série de velocidades é utilizada no treinamento convencional, desde movimentos concêntricos muito lentos, como a elevação de 1RM, até movimentos de potência de alta velocidade com aproximadamente 30% de 1RM, sendo esse treinamento, em diferentes velocidades, fundamental para uma periodização ótima. Para esses mesmos autores, uma velocidade intermediária de treinamento é mais indicada se o objetivo do programa é aumentar a força muscular em todas as velocidades do movimento. Consequentemente, para um indivíduo interessado na força em geral, recomenda-se uma velocidade intermediária de treinamento. O treinamento de alta velocidade, entretanto, resulta ganhos em força e potência um pouco maiores do que um treinamento em baixa velocidade e vice-versa (FLECK e KRAEMER, 1999). Hatfield *et al.* (2006) demonstraram em seu estudo que o treinamento em uma velocidade volitiva promove maior número de repetições, pico de potência superior e maior ganho de força com o mesmo percentual de 1RM quando comparado com um treinamento muito lento (10 segundos de ação concêntrica e 10 segundos de ação excêntrica). Baseados em pesquisas que mostram significativa diminuição na produção de força concêntrica a partir de uma velocidade intencionalmente lenta quando comparada a uma velocidade voluntária, Chandler e Brown (2009) dizem que atletas devem procurar realizar exercícios com velocidade rápida, já que velocidades intencionalmente lentas diminuem os ganhos de força.

Tratando-se de velocidade de movimento é importante falar sobre a potência muscular. Potência é a capacidade de desenvolver trabalho em determinado tempo. O treinamento de potência pode ser usado para aumentar a potência máxima tanto da pessoa comum quanto do atleta de elite (FLECK, 2004). Segundo esse autor, o treinamento de potência com resistências moderadas, de 35 a 40% de 1RM, resulta em ganhos próximos a potência máxima durante o levantamento de diferentes pesos, do mais leve ao mais pesado. Isso mostra que uma carga moderada torna-se uma boa alternativa para o treinamento de potência feito no intuito de maximizar os ganhos utilizando pesos variados. Segundo Chandler e Brown (2009), independente da carga utilizada, no treinamento de potência, as repetições devem ser realizadas com a máxima aceleração concêntrica pretendida.

Para algumas pessoas a execução de movimentos com velocidades rápidas favorece o aparecimento de lesões, algumas evidências comprovam essa teoria, mas em muitos casos, lesões que surgem de movimentos executados em alta velocidade são resultado de técnicas incorretas de execução e não tem relação com a velocidade (FLECK, 2003).

2.2.7 Frequência de treinamento

A frequência de treinamento é um fator importante a ser considerado, mas ainda assim é menos importante que a duração e a intensidade (WILMORE e COSTIL, 2001). Essa frequência refere-se ao número de sessões de treinamento que são realizadas durante determinado período. Para Kraemer e Hakinnen (2004) o tempo de recuperação necessário entre as sessões de treinamento depende da capacidade que o organismo do indivíduo tem de se recuperar. Atletas mais velhos podem necessitar de um maior tempo de intervalo do que os mais jovens, que possuem um potencial fisiológico maior. Para praticantes de fitness e aqueles que treinam recreacionalmente com pesos, têm em geral, frequências de 2 ou 3 sessões de treinamento por semana, com 1 ou 2 dias de descanso entre elas (FLECK, 2003).

De acordo com isso, Kraemer e Hakinnen (2004) afirmam que um programa de 3 sessões por semana com um dia de repouso pode permitir uma recuperação adequada, especialmente para os novatos. Beachle e Groves (2000) dizem que iniciantes devem dar um período de recuperação de 48 horas entre cada sessão de treinamento, treinando dessa forma 3 vezes por semana. Caso o treino se torne sequencial, ou seja, o indivíduo não disponha de tempo para descansar um dia entre as sessões, acabando assim treinando em dias consecutivos, existe uma saída benéfica que seria a escolha de diferentes exercícios para os mesmos grupos musculares (por exemplo, supino e supino inclinado) e cargas diferentes (por exemplo, 5 RM e 10 RM)(FLECK e KRAEMER, 1999). Kraemer e Hakinnen (2004) chamam essa escolha de diferentes exercícios para os mesmos grupos musculares num treinamento consecutivo de programa parcelado. Em relação a níveis superiores de treinamento é recomendado maiores frequências, o que para levantadores competitivos seria uma frequência de 5 a 7 dias por semana. Para

Kraemer e Hakinnen (2004) atletas de elite podem ser capazes de suportar e necessitar de frequências de 4 ou 5 dias para que se observe melhoras em curtos períodos de tempo.

Desse modo, a frequência de treino semanal depende da necessidade do indivíduo para gerar estímulos que resultem em ganhos na aptidão física. Quanto maior for a frequência de treinamento, maior deve ser a tolerância do indivíduo as sessões para que não ocorra um sobre-treinamento (FLECK e KRAEMER, 1999). É necessário que sejam feitas escolhas cuidadosas quando for determinado o período de recuperação, sendo baseadas no progresso do treinamento, nos objetivos e na tolerância do indivíduo as sessões de treino. Mclester *et al.* (2000) compararam 1 dia versus 3 dias de treinamento por semana em praticantes recreativos experientes com o volume de treinamento permanecendo constante entre os treinos, durante um período de 12 semanas. Os dados mostraram que 1 dia de treino por semana produz ganhos no 1RM comparáveis àqueles obtidos com 3 dias de treinamento por semana quando o volume semanal permanece constante, mas que os ganhos, utilizando o protocolo de 3 dias por semana, são maiores.

Com isso, é possível dizer que indivíduos iniciantes e destreinados devem começar as sessões de treinamento com uma frequência de 2 a 3 vezes por semana, com descanso de 1 dia entre eles. Essa frequência pode ser aumentada para 3 a 4 dias dependendo do progresso e adaptação do indivíduo e de acordo com seus objetivos. Quanto mais avançado é o nível de treinamento, maior deve ser a frequência para que seja possível obter ganhos de força e tamanho muscular.

2.2.8 Volume de treinamento

O volume de treinamento é a medida da quantidade total de trabalho realizado em uma sessão de treinamento em uma semana, um mês ou em qualquer outro período de treinamento (FLECK e KRAEMER, 1999; FLECK, 2003). Treinamentos com grandes volumes parecem ter uma resposta importante quando o programa de treinamento de resistência tem como objetivo principal reduzir a porcentagem de gordura corporal, aumentar a massa magra e gerar hipertrofia muscular (FLECK, 2003). A determinação do volume de exercício no treinamento é tipicamente calculada multiplicando-se as repetições pelas séries. Para o ACSM

(2002) o volume total é determinado através da multiplicação entre o total de repetições e a carga utilizada (series x repetições x carga). Assim, o volume de treinamento pode ser manipulado pela alteração no número de exercícios realizados por sessão, no número de séries realizadas por exercícios, ou no número de repetições realizadas por série (CHANDLER e BROWN, 2009).

Estudos citados por Fleck (2003) mostram que em mulheres, a resposta do ácido láctico, do hormônio do crescimento e do cortisol no sangue é significativamente maior nas sessões de treinamento com maior volume, comparada a sessões com um volume menor (MULLIGAN *et al.*, 1996). Além do aumento das respostas citadas acima, os homens submetidos a volumes maiores tiveram um aumento na testosterona quando comparados a volumes menores de treinamento (GLOTSHALK *et al.*, 1997). Em um estudo de Ostrowski *et al.* (1997) que estudaram 3 tipos de volumes de treinamento (baixo, moderado e alto), em homens moderadamente treinados, foram encontrados aumentos significativos no tamanho muscular e na força nos 3 grupos, não existindo diferença significativa entre os grupos durante um treinamento de 10 semanas. A conclusão desses autores é de que em sujeitos moderadamente treinados, um volume de treinamento baixo de 3 séries por grupo muscular por semana é tão eficaz quanto 6 ou 12 séries para incrementos em hipertrofia, força, e potência dos membros superiores, após terem treinado por um período de 10 semanas, quando cada exercício é executado 1 dia por semana. Os achados desse estudo parecem contradizer a literatura, a qual sugere que a duração da tensão muscular é o fator chave para a hipertrofia muscular. Isso pode ter ocorrido devido ao curto período de treinamento, pois altos volumes devem ser utilizados em fases mais avançadas, onde as adaptações não ocorrem mais com tanta frequência como na fase inicial.

2.3 MÉTODOS PARA A PREDIÇÃO DA CARGA DE TREINAMENTO

Como já citado anteriormente, a carga/intensidade de treinamento é provavelmente a variável mais importante no treinamento de força, pois se baseando nela é que treinadores podem prescrever um programa de treinamento visando alcançar os objetivos previamente determinados. Existem alguns métodos para

avaliar a carga de treinamento. Os mais usados são os testes de uma repetição máxima (1RM), testes sub-máximos para estimar a carga máxima, estimativa através de coeficientes e a determinação de uma faixa de RMs. Com essas possibilidades de escolha entre os métodos a serem usados, é preciso ter conhecimento sobre eles para que se possa escolher o teste mais adequado para uma determinada população.

2.3.1 Uma repetição máxima (1RM)

O uso do teste de uma repetição máxima (1RM) tem sido aplicado para quantificar a força, e suas estimativas utilizadas por profissionais da saúde e do *fitness*, treinadores de atletas, especialistas em reabilitação e treinadores de força para melhor elaborar os programas de treinamento, visando a otimização dos objetivos de cada pessoa (REYNOLDS *et al.*, 2006). Uma RM pode ser conceituada como a carga máxima que uma pessoa consegue levantar em apenas uma repetição. Cotterman *et al.*, (2005) definem a repetição máxima dizendo que a força dinâmica é comumente medida e registrada como o peso mais elevado que um músculo ou grupo muscular pode levantar uma vez com uma técnica de levantamento correta. Segundo Beachle e Groves (2000), uma repetição máxima ou 1RM é a quantidade máxima de peso que pode ser levantado uma única vez em um determinado exercício. Sakamoto e Sinclair, corroborando os autores anteriores, afirmam que uma repetição máxima indica o máximo de peso que pode ser levantado e é usualmente avaliado para identificar a máxima força em dado exercício. Usando um exemplo citado por Kraemer e Hakkinen (2004), se a maior massa que uma pessoa pode levantar, sem repetir, for 98 kg, essa massa será identificada como 1RM. Sabendo isso, portanto, é preciso que os testes de 1RM sejam feitos periodicamente para que os percentuais de 1RM sejam sempre corrigidos, mantendo assim a carga ideal para atingir os objetivos planejados.

2.3.1.1 Métodos para obtenção de 1RM

2.3.1.1.1 Teste de 1RM direto

O teste de 1RM constitui-se no meio mais comum de avaliação da força muscular de grupos musculares realizando movimentos (KRAEMER, 2004). Ele baseia-se na tentativa de se determinar a carga que o indivíduo consiga realizar apenas uma repetição com o peso escolhido naquele exercício. Este método se vale da tentativa e erro para chegar à carga máxima, à medida que o indivíduo realizar mais repetições com o peso escolhido é necessário um aumento gradual na carga para que esse número seja reduzido para apenas 1RM. Para Beachle e Groves (2000) este método não é apropriado para iniciantes, pois exige uma boa técnica e um condicionamento desenvolvido através do treinamento. Além disso, esses mesmos autores dizem que este teste não é apropriado para todos os exercícios, devendo ser usado apenas com exercícios que envolvam mais de uma articulação e recrutem grandes grupos musculares que podem resistir a cargas de treinamento pesadas. Para Abadie e Wentworth (2000) este é o melhor método de avaliação da força muscular, contudo, esse tipo de avaliação pode ser contra indicado para aqueles que não possuem experiência com treinamento de força, podendo causar dores e lesões musculares em indivíduos destreinados. Seguindo o que dizem os autores acima, Sakamoto e Sinclair (2006) afirmam que esse método de avaliação direta pode ser associado com lesões quando realizada incorretamente, além de consumir cerca de 20 minutos para que cada indivíduo possa completar o teste. Segundo Reynolds *et al.*, (2006) esse método é seguro para a avaliação em indivíduos treinados e destreinados, mas se tratando de pessoas com determinado histórico médico ou determinada idade, esses autores afirmam que o teste pode se tornar contra indicado.

Com as declarações dos autores supracitados podemos concluir que o teste de 1RM direto é o método mais preciso para se chegar a carga máxima que um indivíduo pode levantar em uma única repetição em um determinado exercício, desde que este tenha uma certa experiência no treinamento de força, seja capaz de suportar cargas elevadas, e que não pertença a nenhuma população especial ou

apresente complicações médicas ou músculo-esqueléticas que o impossibilitem da realização do mesmo.

2.3.1.1.2 Estimativa de 1RM através de testes sub-máximos

O uso de mais de uma repetição para determinar a carga máxima (1RM) é bastante usado. Essa avaliação sub-máxima permite avaliar a força máxima para prescrição de um programa de treinamento adequado sem a necessidade que o indivíduo seja submetido ao teste de 1RM direto, evitando assim possíveis lesões que possam aparecer em pessoas não preparadas adequadamente para a realização do teste direto (ABADIE e WENTWORTH, 2000).

Com isso, vários autores tentaram melhorar a predição de 1 RM com testes sub-máximos. Braith et al., citado por Abadie e Wentworth (2000), tentaram predizer 1RM da extensão do joelho a partir de 7 – 10 RMs. Eles demonstraram que a relação entre a medida e a predição era linear em indivíduos destreinados e que a correlação foi de $r=0.94$. A taxa de repetições usada para a predição de 1RM deve estar entre 2 e 15, sendo usadas equações lineares para menos de 10 repetições e não lineares para até 15 repetições (REYNOLDS *et al.*, 2006). Nesse estudo de Reynolds *et al.*, (2006) foi concluído que, entre 5 RM, 10 RM e 20 RM, a melhor taxa de repetições para predição da 1RM foi 5 RMs, mostrando que quanto mais próxima for a carga sub-máxima do peso levantado em 1RM, mais precisa será a equação de predição da 1RM a partir do teste sub-máximo (ROSE e BALL, 1992; MAYHEW *et al.*, 1992). Para Reynolds *et al.*, (2006), a adição de medidas antropométricas, gênero, ou volume de treinamento na equação de predição não melhoraram significativamente o valor da predição. Nesse mesmo sentido, Abadie e Wentworth (2000) dizem que as equações para predição de 1 RM são específicas em relação as variáveis como idade, gênero, grupo muscular medido e a técnica usada para a avaliação. Com base nos estudos citados podemos dizer que equações não lineares são menos precisas que as equações lineares, desse modo é preciso analisar com cuidado qual a melhor maneira de analisar a carga máxima em diferentes indivíduos e populações.

2.3.1.1.3 Coeficientes

O coeficiente é um número que foi estabelecido a partir de estudos em homens e mulheres, experientes e inexperientes no treinamento de força e que quando multiplicado pelo peso corporal pode ser usado para estimar as cargas de treinamento. Esses coeficientes são apenas uma estimativa, já que as diferenças entre os indivíduos combinadas as variações no desenho dos equipamentos tornam difíceis, se não impossível, estabelecê-los sem erros (BAECHLE e GROVES, 2000). Esses coeficientes são estabelecidos através, por exemplo, da divisão da carga pelo peso corporal dos indivíduos, chegando-se assim a uma média para aquela população e para o exercício em questão.

Fica a critério dos investigadores analisarem mais fatores que de alguma forma possam influenciar na obtenção desses coeficientes. Reynolds *et al.*, (2006) afirmam que incrementos de medidas antropométricas, gênero e volume de treinamento às equações de predição não causam mudanças significativas em sua precisão. Em seu estudo, Douris *et al.* não encontraram relação entre o peso corporal, a quantidade de peso levantado durante a 1RM e a massa livre de gordura. Já Abadie e Wentworth (2000) afirmam em seu estudo, que quando o peso corporal foi adicionado a equação de predição de 1RM, a correlação aumentou, mas que esses aumentos foram pouco influentes para predizer a carga de 1RM. Assim como Jaric *et al.*, (2005) que afirmam em seu estudo que fatores como gênero, idade, nível de atividade física, habilidade e tamanho corporal, podem atrapalhar o resultado de vários testes. Reynolds *et al.*, (2006) dizem algo muito parecido onde fatores como idade, sexo, circunferências, massa corporal, rotinas de treinamento, entre outros, podem ter influência sobre o peso que cada indivíduo é capaz de levantar.

Considerando esses fatores, um dos objetivos do presente estudo é constatar se a adição de fatores mais específicos como medidas antropométricas, peso corporal poderia aumentar a precisão da predição de 1RM.

2.3.1.1.4 RM alvo ou zona de RM

Para Kraemer e Hakinnen (2004), a prescrição da carga do exercício pode ser realizada em termos de massa de uma RM específica, constituindo-se no meio mais comum de avaliação particular da carga para os grupos musculares. Sendo esse método conhecido como faixa de RM ou zona de RM. Com o método de RM alvo o indivíduo deve manipular sua carga de treinamento para que o número de repetições seja exatamente igual ao pré-determinado, por exemplo, 8 RM, enquanto que no método de zona de RM esse número exato de repetições dá lugar a uma faixa de repetições. Assim, o indivíduo deve alterar sua carga dentro da RM alvo ou da faixa de RM para manter as características do seu treinamento, seja força, resistência ou hipertrofia. Um exemplo de faixa de RM seria de 12 a 15 RM para um treinamento voltado para iniciantes onde a carga a ser estipulada deve causar falha muscular entre 12 e 15 repetições (BEACHLE e GROVES, 2000). Para Wilmore e Costil (2001) a carga será estimada na RM alvo ou na zona de RM quando, por exemplo, para se chegar em uma zona de 8 a 10 repetições a carga estipulada devesse causar fadiga muscular nessa zona estimada de repetições na primeira série. Se com essa carga o indivíduo realizar mais repetições, então será necessário um aumento na carga. Caso aconteça o contrário, o indivíduo não conseguir alcançar a faixa de repetições, o peso a ser levantado na série seguinte deve ser reduzido. Kraemer (2003) diz que o treinamento por faixa de RM quando comparado ao RM alvo, reduz a necessidade de treinar até a falha em cada série, pois tem uma faixa na qual é possível trabalhar, ajudando assim a evitar lesões e problemas nas articulações provenientes de cargas máximas da RM alvo.

Assim, a determinação de uma RM alvo deve ser voltada para atletas e indivíduos experientes no treinamento de força, pois esse treinamento exige um preparo excelente das articulações e músculos. Já a faixa de RM pode ser utilizada por uma gama maior de populações, pois esse método deixa espaço a uma pequena variação dentro da faixa de RM estipulada, favorecendo a adaptação e evitando complicações e lesões devido ao uso excessivo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo que se caracteriza como descritivo do tipo preditivo e pretende responder ao seguinte problema de pesquisa: Qual é a capacidade das medidas antropométricas predizerem a força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott*?

3.1 AMOSTRA

A amostra será composta por universitários da escola de educação física da UFRGS, do sexo masculino e com idades compreendidas entre 18 e 24 anos. Os indivíduos são ativos, participam de atividades esportivas, corridas e atividades práticas nas disciplinas da graduação, no mínimo de duas a três vezes por semana, com duração de 40 minutos a 1 hora. Entretanto, os sujeitos da amostra não possuem experiência em treinamento de força ou em equipamentos de musculação. Cabe destacar, também, que os alunos que foram selecionados para compor a amostra não participam de treinamento organizado e sistematizado para qualquer modalidade esportiva.

3.1.1 Procedimentos de seleção da amostra

A amostra é do tipo não probabilística intencional, e para atender os objetivos do estudo, adotaremos os seguintes critérios para selecionar os sujeitos que irão compor a amostra:

- Ser do sexo masculino;
- Não ser atleta;
- Ter idades compreendidas entre 18 e 24 anos;

- Sem limitações físicas ou problemas músculo-esqueléticos que possam afetar os resultados nos testes de 1RM;
- Sem experiência de prática com exercícios de força em equipamentos de musculação.

3.1.2 Critérios de exclusão

- Todos os sujeitos que não atenderem aos critérios para ser incluídos na amostra;
- Atualmente praticante de exercícios de força, ou treinamento de alguma modalidade esportiva;
- Apresentar hipertensão, diabetes, problemas cardíacos e/ou problemas músculo-esqueléticos ou ainda, tomar alguma medicação que possa interferir na prática e nos resultados. Avaliados através do questionário de saúde - Par-q (ANEXO 1).

3.1.3 Cálculo do tamanho da amostra

Para calcular o tamanho da amostra tomamos como referência o estudo realizado por Materko *et al.* (2007), que objetivou o desenvolvimento de equações preditivas da força máxima (1RM) baseado em características antropométricas de homens e mulheres. Recorremos a esse estudo por ter sido realizado com uma amostra, metodologia e variáveis semelhantes a adotaremos em nosso estudo. Para a realização do cálculo amostral utilizamos os valores do estudo de referência: coeficiente de regressão linear, desvio padrão X, desvio padrão Y, o poder do teste e o nível alfa adotado para o estudo. O software utilizado foi o BioEstat 5.0 adotando o teste para determinar o “n” amostral através da regressão linear com os seguintes valores do estudo de referência: variável área de seção transversa do braço coeficiente de regressão (b) 0,60, desvio padrão da variável (X) 18,5, desvio padrão da variável 1RM (Y) 13,4, alfa adotado para o estudo presente 0,05 e o poder do teste de 0,90. O número de sujeitos para compor a amostra é de 12 indivíduos.

3.1.4 Procedimentos éticos

Todos os participantes foram previamente informados dos riscos associados aos procedimentos e protocolos de avaliação da força máxima (1RM) e das medidas antropométricas adotadas no projeto de pesquisa. Assinaram um termo de compromisso (ANEXO 2) para participarem do estudo. Foi organizada uma agenda de avaliações em conjunto com os sujeitos da amostra para definir os dias, horários e local para a realização dos testes e medidas.

Tanto o processo de seleção da amostra quanto a aplicação dos protocolos de avaliação ocorreram após o projeto ser aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.2 INSTRUMENTOS

3.2.1 Instrumentos para os testes de força máxima (1RM)

Equipamentos

- Anilhas de 1, 2, 3, 5, e 10 kg.
- Barra longa de 10 kg com grampos para Supino.
- Barra curta de 6 kg com grampos para Rosca Bíceps *Scott*.
- Banco Supino plano.
- Banco *Scott* com inclinação de 30 graus (marca *World Sculptor*).
- Um metrônomo da marca QUARTZ foi utilizado para determinar o ritmo de execução no teste (1RM).

Esses equipamentos pertencem à sala de musculação da ESEF/UFRGS

3.2.2 Instrumentos de medida para avaliação antropométrica

- Estadiômetro de metal da marca FILIZOLA com resolução de 1 mm.
- Balança analógica da marca FILIZOLA com resolução de 0,1kg.
- Compasso de dobras cutâneas da marca LANGE com resolução de 0,5 mm.
- Paquímetro da marca CESCORF para medir os diâmetros dos segmentos, com resolução de 0,5 mm.
- Fita métrica metálica flexível marca SANNY com resolução de 1 mm.

3.3 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

3.3.1 Protocolo para avaliação da composição corporal e medidas antropométricas

Para avaliação da composição corporal em cinco componentes adotou-se as equações propostas por Ross e Kerr (1993) (massa adiposa, muscular, residual, óssea e pele). Realizou-se as medidas das dobras cutâneas com um compasso de dobras, mediu-se os perímetros com uma fita métrica metálica flexível e os diâmetros ósseos com um paquímetro. O primeiro procedimento a ser realizado foi a demarcação dos pontos anatômicos com um lápis demográfico. Adotou-se como técnica de referência as padronizações das medidas seguindo os padrões da Sociedade Internacional para Avanço da Cineantropometria (ISAK). Foram avaliadas as medidas de massa corporal (kg), estatura (cm), dobras cutâneas (mm) de tríceps, subescapular, bíceps, crista ilíaca, supraespinhal, abdominal, coxa medial e panturrilha. Os perímetros (cm) avaliados foram: cabeça, braço relaxado e contraído, antebraço, tórax, cintura, coxa média, panturrilha, quadril. Quanto aos diâmetros ósseos foram mensurados: biacromial, tórax transverso, tórax Antero-posterior, bi-iliocristal, biepicondiliano do úmero, biepicondiliano do fêmur. Em relação aos

comprimentos foram avaliados os seguintes: acrômio-radial, radial-estilóide, estiloidea média-dactilóidea, ilíoespinal-banco, trocantéria-banco, trocanter-tibial lateral, tibial lateral-banco, tibial medial-maleolar medial, comprimento do pé e altura tronco cefálica.

A partir da medida da circunferência do braço (CS), calculou-se a área de secção transversa do braço (As):

$$As = \frac{CS^2}{4\pi} \quad (\text{GURNEY, 1973})$$

Então, a área muscular (Am) foi calculada em função da AS e da DC tricipital:

$$Am = \pi \cdot \left(\frac{CS}{2\pi} - \frac{DC}{2} \right)^2$$

e, finalmente, calculou-se a área de gordura (Ag) pela diferença entre As e Am:

$$Ag = As - Am$$

3.3.2 Protocolo para avaliação de 1RM

Foi destinada uma sessão para a realização do teste de força máxima, sendo realizado um processo de familiarização e aquecimento antes da execução dos testes.

Durante a familiarização os participantes foram instruídos sobre como executar as repetições seguindo o ritmo de um metrônomo, bem como as técnicas corretas dos exercícios. A familiarização teve por objetivo minimizar os efeitos da aprendizagem do exercício para o teste de 1RM (HATFIELD *et al.*, 2006). Para a determinação da carga inicial de cada indivíduo em cada exercício foi utilizado o método de tentativa e erro, sendo a carga então corrigida pela tabela de Lombardi

(1989) e novamente testada até a obtenção de 1RM, com intervalo de no mínimo 5 minutos entre as tentativas (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006; KRAEMER, 2003; REYNOLDS *et al.*, 2006)

Para o exercício supino a largura da pegada foi estabelecida como sendo levemente mais afastada que a largura dos ombros (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006), proporcionando a formação de um ângulo de 90° entre o braço e o antebraço. Os participantes deviam manter suas costas sobre o banco e os pés sobre um apoio na base deste durante todo o exercício. Além disso, foi dada assistência para retirar a barra do suporte. A barra deveria ser baixada até tocar levemente a parte anterior do tórax, próximo à região do esterno, e então empurrada para cima até a total extensão dos cotovelos em cada repetição. Movimentos indesejados que pudessem afetar os resultados ou estarem associados com lesões (rebote exagerado da barra contra o tórax, arqueamento da coluna lombar, ou o uso de uma pegada excessivamente larga ou estreita) foram corrigidos (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006). Para o exercício rosca bíceps *scott*, os indivíduos deviam manter uma posição sentada com a região anterior do tórax encostada na almofada. A largura da pegada foi na mesma largura dos ombros. A barra foi retirada do suporte com auxílio e então, os participantes executaram uma completa flexão e extensão da articulação do cotovelo, ou seja, o exercício era iniciado em extensão completa do cotovelo, deslocando-se a barra para cima até a posição articular de máxima flexão, e logo após retornava à posição inicial, cuidando-se sempre para não permitir que os cotovelos se hiperestendessem durante a fase final da extensão (BAECHLE e GROVES, 2000).

Durante cada tentativa e para cada repetição em ambos os exercícios foi dado encorajamento verbal aos indivíduos.

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os testes foram realizados em seis sessões. Na primeira sessão foram realizadas as avaliações antropométricas, medidas de massa, dobras cutâneas, perímetros, diâmetros e comprimentos.

No segundo dia foi realizada a familiarização dos exercícios junto com o aprendizado de como executar as repetições seguindo o ritmo de um metrônomo.

Para a familiarização dos exercícios os participantes realizaram duas séries de 10 repetições com uma carga considerada leve pelo participante. Após um intervalo de 48 horas foram realizados os testes de força máxima dos exercícios determinados anteriormente (1RM). Os participantes foram informados da importância de não realizar atividades que exigissem grande nível de esforço muscular pelo menos 48 horas antes da realização dos testes de força máxima. Entre as tentativas dos testes de força máxima foi dado um intervalo de cinco minutos antes de ser realizada uma nova tentativa com a carga alterada (HATFIELD *et al.*, 2006). Nenhum participante fez mais de cinco tentativas para descobrir sua carga máxima, minimizando os efeitos da fadiga muscular (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006). Os participantes foram orientados a executar os exercícios de maneira controlada, através de um metrônomo, mantendo uma velocidade constante de aproximadamente dois segundos para realizar cada uma das fases, excêntrica e concêntrica (GENTIL *et al.*, 2007; ABADIE e WENTWORTH, 2000). As sessões de testes foram monitoradas e sempre que necessário a técnica de execução foi corrigida (HUMBERTO MIRANDA *et al.*, 2007). Não foi permitida qualquer pausa durante as contrações (excêntrica para concêntrica ou concêntrica para excêntrica) (OSTROWSKI *et al.*, 1997). Em todos os testes os participantes foram encorajados verbalmente.

Na terceira sessão foi realizado teste de força máxima para o exercício Supino Reto. Nesse exercício a pegada na barra foi fechada (polegares envolvendo a barra), pois esta daria mais segurança na realização dos testes. A abertura da pegada foi ligeiramente mais larga que a largura dos ombros, com as costas e o quadril em contato com o banco, e os pés em contato com o chão durante toda a execução do teste. A barra deveria tocar o peito levemente, seguido de um levantamento completo da barra até a completa extensão dos cotovelos (SAKAMOTO e SINCLAIR, 2006). Nenhuma assistência foi dada durante a execução do movimento, exceto quando ocorreria falha (momento em que o movimento não poderia ser completado ou a técnica usada não estiver correta, aumentando o risco de lesões) (COTTERMAN *et al.*, 2005).

Na quarta sessão foi realizado o teste de força máxima para o exercício Rosca Bíceps Scott. Para esse exercício a pegada utilizada foi a supinada, com a largura sendo a mesma que a largura dos ombros. Os participantes mantiveram-se sentados, com o peito encostado na almofada do aparelho. Depois de retirada a

barra do suporte, os indivíduos realizavam o movimento completo, extensão e flexão dos cotovelos, para caracterizar uma repetição.

Na quinta e sexta sessões os sujeitos foram submetidos ao reteste do supino e do rosca *scott*, respectivamente. Para a realização dos retestes foi dada uma semana de intervalo após os testes.

3.5 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS TESTES E AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS

Todas as avaliações de força máxima (1RM) foram realizadas na sala de musculação da ESEF/UFRGS. As avaliações antropométricas foram realizadas na sala de cineantropometria do LAPEX ESEF/UFRGS.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a apresentação dos dados do perfil da amostra foi usada estatística descritiva apresentando os valores de média, desvios padrão. A contribuição das medidas antropométrica na determinação da força máxima (1RM) de flexão e extensão de braços foi verificada com a utilização da estatística inferencial, adotando o teste de Regressão Linear Múltipla (RLM). Também verificamos a adesão à distribuição paramétrica com o teste de *Shapiro-Wilk*, e a simetria da curva pela razão da *Skewness* pelo *Std. Error*. O software utilizado será o SPSS V.18. O alfa adotado foi de 0,05.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a apresentação e discussão dos resultados adotaremos a seguinte estratégia: primeiramente apresentaremos o perfil dos sujeitos que participaram do estudo em relação às medidas das variáveis antropométricas, composição corporal e os resultados das avaliações de 1RM no supino reto e na rosca bíceps *scott*. Em uma segunda parte apresentaremos as análises inferenciais, com os resultados das

variáveis independentes que estimaram o valor de 1RM no supino reto e na rosca bíceps *scott*.

É importante destacar que nas avaliações não foram registrados nenhum problema articular durante ou imediatamente após a aplicação dos testes de força máxima, de forma que todos os sujeitos chegaram à carga máxima nos testes de 1 RM nos exercícios sugeridos.

Tabela 4.1 – Valores médios e desvio padrão dos perímetros segmentares

Perímetros	Média	Desvio Padrão	Std. Error	Mínimo	Máximo
Cabeça	56,68	1,1584	0,3663	54,5	58,5
Pescoço	36,85	2,0956	0,6627	33,5	39,5
Braço relaxado	29,35	1,3134	0,4153	27,5	31,5
Braço tenso	31,05	1,589	0,5025	29	33,5
Antebraço máximo	26,2	1,8288	0,5783	24	30,5
Punho mínimo	16,52	0,9566	0,3025	14,5	18
Tórax	89,65	3,5982	1,1379	84	95

A tabela 4.1 mostra os valores médios e o desvio padrão das medidas de perímetros realizadas nos indivíduos que foram submetidos ao estudo.

Tabela 4.2 – Valores médios e desvio padrão dos comprimentos segmentares

Comprimentos	Média	Desvio Padrão	Std. Error
Braço acr-rad	33,3	1,5129	0,4784
Antebraço rad-estil	26,78	1,6075	0,5083
Mão estil med-dact	20,25	0,979	0,3096
Altura sentado	133,35	4,1503	1,3124

A tabela 4.2 mostra os valores médios e o desvio padrão das medidas de comprimentos realizadas nos indivíduos que foram submetidos ao estudo

Tabela 4.3 – Valores médios e desvio padrão dos diâmetros ósseos

Diâmetros	Média	Desvio Padrão	Std. Error	Mínimo	Máximo
Biacromial	40,87	1,9032	0,6019	37	43,5
Billiocristal	29,45	2,1141	0,6685	26,5	32,5
Tórax transverso	30	1,9293	0,6101	28	33,5
Úmero	6,99	0,3665	0,1159	6,5	7,5

A tabela 4.3 mostra os valores médios e desvio padrão das medidas de diâmetros realizadas nos indivíduos submetidos ao estudo.

Tabela 4.4 – Valores médios e desvio padrão das características físicas dos sujeitos analisados

Características físicas	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Estatura (cm)	177,25	6,8769	165	185
Massa corporal (kg)	72,92	8,05161	60,5	85,8
Massa adiposa Perc	28,165	4,27964	19,06	32,95
Massa adiposa kg	20,4053	3,12454	14,83	26,3
Massa muscular Perc	46,131	3,45379	42,6	52,91
Massa muscular kg	33,7068	5,25343	28,78	45,4
Massa residual Perc	6,754	2,46055	3,33	10,74
Massa residual kg	4,9932	2,03955	2,01	8,36
Massa óssea Perc	13,349	0,89249	11,99	14,58
Massa óssea kg	9,705	1,33904	7,25	11,05
Massa pele Perc	5,602	0,28685	5,04	6,05
Massa pele kg	4,0701	0,33454	3,66	4,63

A tabela 4.4 mostra os resultados das características físicas dos indivíduos que foram submetidos aos testes e avaliações, mostrando uma baixa dispersão dos dados, apontando para um grupo de sujeitos bastante homogêneo.

Na relação da MCM e da MCT com 1 RM, não foi possível demonstrar uma correlação significativa, o que pode ser explicado pela utilização de uma amostra pequena, sendo talvez responsável por parte dos resultados encontrados. Esse resultado diverge de diversos estudos onde são demonstrados que a MCM e a MCT são altamente correlacionadas com a força. Entretanto, alguns autores não encontraram uma relação entre as variáveis antropométricas (peso corporal, massa livre de gordura) (REYNOLDS et al., 2006) e a força máxima que pudesse aumentar a precisão na predição da carga de 1 RM. Isso comprova o que dizem Pereira e

Gomes (2003), segundo os quais a predição de 1 RM a partir de variáveis antropométricas tem poder fraco, apresentando baixas correlações. Ainda estes autores, através de uma revisão de literatura, afirmam que medidas antropométricas como área de secção transversa (AST) e circunferência do membro envolvido no movimento são as variáveis mais importantes e aplicáveis nas relações com avaliação da força.

Realizamos um estudo da fiabilidade através de teste e reteste do Supino Reto e da Rosca Bíceps *Scott* com intervalo de uma semana entre eles.

Tabela 4.5 – Resultados do teste e reteste de 1 RM do Supino Reto e Rosca *Scott* (n=10)

	Teste Supino	Reteste Supino	Teste Rosca Scott	Reteste Rosca Scott
Média	55,2	55,7	32,3	32,5
Desvio Padrão	9,86351	8,84496	5,45792	5,81664
Menor valor	41	44	28	28
Maior valor	68	68	45	46

A tabela 4.5 mostra o desempenho nos testes de 1 RM nos exercícios. No exercício Supino Reto o valor médio de 1 RM em kg foi $55,7 \pm 8,84$, enquanto que no exercício Rosca Scott o valor médio de 1 RM em kg foi $32,5 \pm 5,81$. Com esses resultados se constatou que os valores de 1 RM para o Supino Reto foram maiores que os valores de 1 RM para o exercício Rosca Scott, o que já era esperado. Podemos observar que os valores médios, do teste e reteste, tanto do Supino Reto quanto da Rosca Bíceps Scott foram muito semelhantes entre si (Supino = 55,2 kg, Reteste Supino = 55,7 kg e Rosca Bíceps = 32,3 kg, Reteste Rosca Bíceps = 32,5), tendo um Desvio Padrão também semelhante. Assim, não foram registradas diferenças significativas, resultando em alta correlação entre eles. Para a análise inferencial adotamos a regressão linear múltipla, considerando para predição de 1 RM, tanto para o Supino Reto como para o Rosca Bíceps Scott, os valores mais elevados do teste e reteste.

Na análise da fiabilidade de 1 RM do exercício Supino Reto, utilizando a correlação intraclass encontramos os seguintes resultados: correlação intraclass = 0,988, $df = 9$, Sig = 0,000. Confirmando não haver diferenças entre os valores do teste e reteste. No teste de Student Pareado, $t = -1,103$, $df = 9$, Sig (2-tailed) = 0.299.

Na análise da fiabilidade de 1 RM do exercício Rosca Scott, utilizando a correlação intraclass encontramos os seguintes resultados: correlação intraclass = 0,997, $df = 9$, Sig = 0,000. Confirmando não haver diferenças entre os valores do teste e reteste. No teste de Student Pareado, $t = -1,500$, $df = 9$, Sig (2-tailed) = 0,168.

De acordo com os resultados nos testes de comparação e correlação, as avaliações de 1 RM para o exercício Supino Reto e Rosca Bíceps Scott apresentaram uma fiabilidade satisfatória.

Tabela 4.6 – Valores médios e desvio padrão para a área de secção transversa do braço, área muscular e área de gordura

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
AST Braço	68,7082	6,20979	60,21	79
Área Muscular	10,2706	11,31416	1,84	39,63
Área Gordura	58,4376	13,31063	29,66	77,16

Verificamos com base nos resultados da tabela 4.6 que a medida calculada da área muscular apresentou uma grande variabilidade, devido à espessura da dobra de tríceps de alguns sujeitos e também da AST do braço.

Resultados da aplicação da regressão linear múltipla na predição dos valores de 1 RM para o Supino Reto através das variáveis antropométricas. Na utilização do modelo Stepwise, para retirada das variáveis do modelo, foram incluídas como variáveis explicativas a circunferência do braço no modelo 1 e o comprimento da mão (estil med-dact) no modelo 2, conforme o quadro abaixo.

Tabela 4.7 – Variáveis encontradas através do modelo Stepwise pra o Supino Reto

Modelo	R	R²	R² Ajustado	SEE
1	,879 ^a	0,773	0,744	4,58962
2	,970 ^b	0,94	0,923	2,51375

a. Preditor: (Constante), braço tenso

b. Preditor: (Constante), braço tenso, mão estil med-dact

c. Variável Dependente: supino

Na tabela 4.7 verificamos que no modelo 1 o R apresentado é de 0,879 indicando uma correlação elevada, com um R² ajustado de 0,744 para essa variável. Apontando que só a variável circunferência do braço tenso explica 74,4% da variância do 1 RM Supino Reto. A segunda variável antropométrica, comprimento da mão (estil med-dact), introduzida no modelo somou uma contribuição para um R de 0,970, com isso o valor do R² ajustado foi de 0,923. Isso indica que a explicação da variância de 1 RM no Supino Reto pelo conjunto das variáveis preditoras foi de 92,3%.

Tabela 4.8 – ANOVA

Modelo		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regressão	572,383	1	572,383	27,173	0,001
	Residual	168,517	8	21,065		
	Total	740,9	9			
2	Regressão	696,667	2	348,334	55,125	0,000
	Residual	44,233	7	6,319		
	Total	740,9	9			

Através da tabela 4.8 podemos verificar que o modelo é estatisticamente significativo, em outras palavras, o modelo prediz os valores de força máxima com uma com uma precisão confiável.

Tabela 4.9 – Coeficientes para o exercício Supino Reto

Modelo		Coeficientes Não Padronizados		Coeficientes Padronizados Beta	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	Constante	-99,931	29,929		-3,339	0,01
	Braço tenso	5,019	0,963	0,879	5,213	0,001
2	Constante	-52,245	19,604		-2,665	0,032
	Braço tenso	6,312	0,603	1,105	10,475	0,000
	Mão estil med-dact	-4,338	0,978	-0,468	-4,435	0,003

Podemos verificar na tabela 4.9 que a contribuição da circunferência do braço tenso (Beta = 1,105) é maior que a do comprimento da mão (Beta = - 0,468). Ambas foram estatisticamente significativas.

A equação gerada para estimar o valor de 1 RM é a seguinte:

1 RM Supino = - 52,245 + 6,312 x (circunferência do braço) + (- 4,338 x comprimento da mão).

Para encontrar as variáveis antropométricas que melhor explicam a variância do exercício Rosca Bíceps *Scott*, utilizamos o mesmo modelo, a regressão linear múltipla incluindo no modelo todas as variáveis antropométricas (comprimentos, perímetros e circunferências).

Através do modelo Stepwise foi encontrada apenas uma variável que contribui na predição de 1 RM da Rosca Bíceps *Scott* que foi a circunferência do braço tenso.

Tabela 5.0 - Variáveis encontradas através do modelo Stepwise para o Rosca Bíceps Scott

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	SEE
1	,670 ^a	0,449	0,38	4,57891

Na tabela 5.0 podemos verificar que o R encontrado foi de 0,67 e o R² ajustado foi de 0,38, indicando que 38% da variabilidade da Rosca Bíceps *Scott* é explicada pela circunferência do braço tenso. Esta variável contribui para a predição,

mas esta contribuição é muito pequena. O modelo não sugeriu nenhuma outra variável para este exercício.

Tabela 5.1 – Coeficientes para o exercício Rosca Bíceps Scott

Modelo	Coeficientes Não Padronizados		Coeficientes Padronizados	t	Sig.
	B	Std. Error			
1	Constante	-43,673	29,86		0,182
	Braço tenso	2,453	0,961	0,67	0,034

O modelo gerou uma constante, porém não significativa (sig = 0,182). Indicou que o braço tenso contribuiu com 0,67. Devido ao baixo valor preditivo encontrado e a constante não apresentar-se estatisticamente significativa, optamos por não gerarmos uma equação para prever o 1 RM do exercício Rosca Bíceps Scott.

Pinto et al. (2001), em seu estudo que teve a proposta de determinar a relação entre a AST muscular estimada e a força máxima dinâmica de flexores do cotovelo e extensores de joelho em homens destreinados, não encontraram correlação entre a estimativa de ASTm do ponto médio do braço e a força máxima dinâmica de flexão do cotovelo, sendo o mesmo resultado verdadeiro para os extensores de joelho e a ASTm da coxa. Para os autores, a utilização de uma amostra mais significativa e homogênea, e que a mesma seja submetida a um treinamento de força que anteceda a coleta de dados, proporcionando uma familiarização aos indivíduos e diminuindo a ação dos mecanismos inibitórios, poderia aumentar essa relação entre força máxima dinâmica e AST muscular. No estudo de Reynolds et al. (2006) também não foi encontrada nenhuma relação significativa quando utilizadas medidas antropométricas (perímetro do braço, perímetro do peito) para aumentar a exatidão na determinação da carga máxima. Em estudo realizado por Mayhew et al. (1991), a AST do braço e a circunferência do tórax foram as características antropométricas mais correlacionadas com a força máxima, o que vai ao encontro dos achados em nosso estudo onde a circunferência do braço tenso teve uma alta correlação com a força. Em outro estudo, agora de Baptista et al. (2006), foi verificada uma alta correlação positiva entre a AST de

braço e a força máxima dinâmica no exercício de supino horizontal. Materko et al. (2007), afim de encontrar relação entre variáveis antropométricas e a força máxima em homens e mulheres com experiência em treinamento de força, tiveram como resultado que a AST do braço assim como a circunferência do braço, no grupo do sexo masculino, tiveram uma variância explicativa de 73%.

Contudo, seria pertinente a reavaliação desse estudo com amostras maiores e em contextos diferenciados, para que possamos evidenciar a contribuição das variáveis antropométricas e de composição corporal na predição de valores de força máxima em exercícios de musculação.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados podemos concluir que das variáveis consideradas no modelo preditivo da força máxima no exercício Supino Reto as que evidenciaram uma contribuição significativa foram a circunferência do braço tenso e a medida do comprimento da mão (estil med-dact)). Cabe ressaltar que no modelo Stepwise são retiradas as variáveis que covariam em conjunto. As outras variáveis antropométricas e de composição corporal que não fizeram parte do modelo preditivo, apresentaram associações significativas, mas com valores mais baixo ou correlacionadas com as variáveis que entraram no modelo.

Em relação a estimação do valor de 1RM para o exercício Rosca Bíceps *Scott*, encontramos apenas a medida de circunferência do braço tenso como variável preditora. No entanto apresentou uma correlação baixa, um poder explicativo fraco, evidenciando também um coeficiente que não apresentou uma significância estatística.

Prováveis hipóteses explicativas para não termos encontrado variáveis preditoras para a força máxima no exercício Rosca Bíceps, podem estar relacionadas com as características da amostra, sujeitos destreinados e com baixo nível de força, assim como, o número de sujeitos que compuseram a amostra.

Com tudo, as variáveis circunferência do braço tenso juntamente com o comprimento da mão revelaram-se capazes de predizerem a força máxima dinâmica no exercício supino reto, e assim, podemos utilizar a equação que foi confeccionada para estimar a carga máxima nesse exercício em indivíduos destreinados, sem experiência no levantamento de pesos.

Entretanto, sugerimos que novos estudos com ambos os sexos e em diferentes faixas etárias devam ser realizados no sentido confirmar as variáveis preditoras e de gerar equações para a prescrição da carga no treinamento de força.

BIBLIOGRAFIA

1. ABADIE, Ben R.; WENTWORTH, Mildred C. Prediction of One Repetition Maximal Strength from a 5-10 Repetition Submaximal Strength Test in College-Aged Females. **Journal of Exercise Physiology**, v. 3, n. 3, p. 1-6, 2000.
2. ACSM. American College of Sports Medicine. **Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.
3. ATKISON G., REILLY T. Circadian Variation in Sports Performance. **Sports Medicine**, v. 36. P. 292-312, 1996.
4. BAECHLE, Thomas R.; GROVES, Barney R. **Treinamento de Força: passos para o sucesso**. 2º ed. Artmed, 2000.
5. BALE, P; COLLEY, E; MAYHEW, J.F; PIPER, F.C; WARE, J.S. Anthropometric and somatotype variables related to strength in American football players. **Journal Sports Medicine Fitness**, v. 34, n. 4, p. 383-389, 1994.
6. BAPTISTA, Rafael R; WESTPHAL, M; DE OLIVEIRA, Alvaro R. Relações entre Massa Corporal Total, Massa Corporal Magra, Área de Secção Transversa e 1 RM em Mulheres. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, p. 52-57, 2006.
7. BEHM, D. G.; St-PIERRE, D. M. M. Fatigue mechanisms in trained and untrained plantar flexors. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 12, p. 166-171, 1998.
8. BENT R. RONNESTAD et al. 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.
9. BIRC, K.; REILLY, T. The diurnal rhythm in isometric muscular performance differ with eumenorrheic menstrual cycle phase. **Chronobiology International**, v. 19, p. 731-742, 2002.

10. BUTTS, Nancy K.; PRICE, Sandra. Effects of 12-Week Weight Training Program on the Body Composition of Women Over 30 Years of Age. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 8, n. 4, p. 265-269, 1994.
11. CHANDLER, T. Jeff; BROWN, Lee E. **Treinamento de força para o desempenho humano**. 1º ed. Artmed, 2009.
12. CHESTNUT, James L.; DOCHERTY, David. The Effects of 4 and 10 The Effects of 4 and 10 Repetition Maximum Weight-Training Protocols on Neuromuscular Adaptations in Untrained Men. **J. Strength Cond. Res.** v.13, n. 4, p. 353-359, 1999.
13. COTTERMAN, Michael L.; LYNN, A. Darby; SKELLY, William A. Comparison of Muscle Force Production Using the Smith Machine and Free Weights for Bench Press and Squat Exercises. **J. Strength Cond. Res.** v. 19, n. 1, p. 169-176, 2005.
14. DESCHENES, M.R.; KRAEMER, W. J. Performance and Physiologic Adaptations to Resistance Training. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81(Suppl):S3-S16, 2002.
15. DOURIS, PETER C. et al. The Relationship between Maximal Repetition Performance and Muscle Fiber Type as Estimated by Noninvasive Technique in the Quadriceps of Untrained Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 699-703, 2006.
16. FAIGENBAUM, A. D.; MILLIKEN, I. A.; WESTCOTT, W. L. Maximal strength testing in healthy children. **J. Strength Cond. Res**, v. 17, p. 162-166, 2003.
17. FLECK, Steven J. **Treinamento de força para fitness e saúde**. Phorte, 2003.
18. FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2º ed. Artmed, 2006.

19. FRY, M. D., FRY, A. C. Goal perspectives and motivational responses of elite junior weightlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, p. 311-317, 1999.
20. GOLDBERG, Linn; ELLIOT, Diane L.; KUEHL, Kerry S. A comparison of the Cardiovascular Effects of Running and Weight Training. **J. Strength Cond. Res.** v.8, n. 4, p. 219-224, 1994.
21. GURNEY, J. M; JELLIFFE D. B. Arm anthropometric in nutritional assessment: Nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. **American Journal Clin. Nutr.** v. 9, n. 26, p. 912-917, 1973.
22. HASS, CHRIS J. et al. Single versus Multiple Sets in Long-Term Recreational Weightlifters. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 1, p. 235-242, 2000.
23. HATFIELD, DISA L. et al. The Impact of Velocity of Movement on Performance Factors in Resistance Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 760-766, 2006.
24. HOEGER, W. W. K., et al. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 4, p. 47-54, 1990.
25. HOEGER, W. W. K., et al. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 1, p. 11-13, 1987.
26. HUMBERTO MIRANDA et al. Effect of Two Different Rest Period Lengths on the Number of Repetitions Performed During Resistance Training. . **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1032-1036, 2007.
27. JAMES B. KRAMER et al. 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.

28. JARIC, Slobodan; MIRKOV, Dragan; MARKOVIC, Goran. Normalizing Physical Performance Tests for Body Size: A Proposal for Standardization. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 467-474, 2005.
29. JOSEPH M. ROBINSON et al. Effects of Different Weight Training Exercise/Rest Intervals on Strength, Power, and High Intensity Exercise Endurance. **National Strength & Conditioning Association**, v. 9, n. 4, p. 216-221, 1995.
30. KARL J. OSTROWSKI et al. The Effect of Weight Training Volume on Hormonal Output and Muscular Size and Function. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 1, p. 148-154, 1997.
31. KIMBERLY SANBORN et al. Short-Term Performance Effects of Weight Training with Multiple sets Not Failure vs. a Single Set to Failure in Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 3, p. 328-331, 2000.
32. KRAEMER, William J.; HAKINNEN, Keijo. **Treinamento de força para o esporte**. 1^o ed. Artmed, 2004.
33. KRAEMER, W. J. Strength training basics: Designing workouts to meet patients' goals. **The Physician and Sports Medicine**, v. 31, n. 8, p. 457, 2003.
34. KURAMOTO, A. K.; PAYNE, V. G. Predicting muscular strength in women: a preliminary study. **Research Quarterly for Exercise & Sport**, v. 66, p. 168-172, 1995.
35. LARSON, Gerald D.; POTTEIGER, Jeffrey 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.
36. LAURA K. KEELER et al. 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.
37. LESUER, DALE A. et al. The Accuracy of Prediction Equations for estimating 1-RM Performance in the bench Press, Squat, and Deadlift. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 4, p. 211-213, 1997.

38. LEVERITT, M. et al. Effects of carbohydrate restriction on strength performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, p. 413-427, 1999.
39. Lombardi, V. P. **Beginning weight training: The safe and effective way**. Dubuque, IA, Wm: C. Brown; 1989
40. MANEY, I. et al. The effect of night's sleep deprivation on temperature, mood, and physical performance in subjects with different amounts of habitual physical activity. **Chronobiology International**, v. 15, p. 349-363, 1998.
41. MATERKO, W.; NEVES, C. E.; SANTOS, E. L. Modelo de predição de uma repetição máxima (1RM) baseado nas características antropométricas de homens e mulheres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, Jan/Fev, 2007
42. MAYHEW, David L; HAFERTEPE, Mike. Relationship of structural dimensions to leg press strength in trained adolescent females. **IAHPERD Journal** [periódico online] 1996 [citado em agosto de 2002]; 29:[2 telas]. Disponível em URL: http://www.mum.edu/exss_dept/iahperd/journal/j96s_legpress.html.
43. MAYHEW, Jerry L. et al. Anthropometric dimensions do not enhance one repetition maximum prediction from the NFL-225 test in college football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, p. 572-578, 2004.
44. MAYHEW, Jerry L. et al. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. **Journal Sports Medicine Phys Fitness**, v. 31, n. 2, p. 135-141, junho, 1991.
45. MAYHEW, Jerry L; PIPER F.C; WARE, J.S. Anthropometric correlates with strength performance among resistance trained athletes. **Journal Sports Medicine Fitness**, v. 33, n. 2, p. 159-165, 1993.
46. MORALES, J; SOBONYA S. Use of submaximal repetition tests for predicting 1RM strength in class athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 10, p. 186-195, 1996.

47. McLESTER, John R.; BISHOP, P.; GUILLIAMS, M.E. Comparison of 1 Day and 3 Days Per Week of Equal-Volume Resistance Training in Experienced Subjects. **J. Strength Cond. Res.** v. 14, n. 3, p. 273-281, 2000.
48. PAULO GENTIL et al. Effects of Exercise Order on Upper-Body Muscle Activation and Exercise Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1082-1086, 2007.
49. PEREIRA, Marta I. R; GOMES, Paulo 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, sep/out, 2003.
50. PIERCE, Kyle; ROZENEK, Ralph; STONE, Michael 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.
51. PINTO, Ronei S; RODOLF, G; BOHN, L. Relação entre Força Muscular e Área de Secção Transversa Muscular em Adultos Jovens Sedentários. **R. Min. Educ. Fís.**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 24-34, 2001.
52. REYNOLDS, Jeff M.; GORDON, Toryanno J.; ROBERGS, Robert 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.
53. ROBERTO SIMÃO et al. 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.
54. ROSS, W.; KERR, Deborah, A. Fraccionamiento de la masa corporal: un Nuevo método para utilizar em nutrición, clínica y medicina desportiva. **Revista de Actualización em Ciências del Deporte**, v. 1, n. 3, 1993.
55. SAKAMOTO, Akihiro; SINCLAIR, Peter 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.
56. SCHELL J., WARE J. S., MAYHEW J. I. Muscular endurance performance relative to body weight to predict 1-RM bench press in college football players. **IAHPERD Journal**, v. 32, p. 30-31, 1999.
57. WEISS, Lawrence W. The Obtuse Nature of Muscular Strength: The Contribution of Rest to its Development and Expression. **J. Appl. Sport Sci Res.**, v. 5, n. 4, p. 219-227, 1991.
58. WERNER W. K. HOEGER et al. Relationship between Repetitions and Selected Percentages of One Repetition Maximum: A Comparison Between Untrained and Trained Males and Females. **Journal of Applied Sport Science Research**, v. 4, n. 2, p. 47-54, 1990.
59. WILLARDSON, Jeffrey M.; BURKETT, Lee N. 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, 2006.
60. WILLARDSON, Jeffrey M. The Application of Training to Failure in Periodized Muscle-Set Resistance Exercise Programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 628-631, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO SOBRE SAÚDE

PAR-Q

1 - Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?

Sim Não

2 - Você sente dor no peito, causada pela prática de atividade física?

Sim Não

3 - Você sentiu dor no peito no último mês?

Sim Não

4 - Você tende a perder a consciência ou cair, como resultado de tonteira ou desmaio?

Sim Não

5 - Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividade física?

Sim Não

6 - Algum médico já lhe recomendou o uso de medicamentos para a sua pressão arterial, para circulação ou coração?

Sim Não

7 - Você tem consciência, através da sua própria experiência ou aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça sua prática de atividade física sem supervisão médica?

Sim Não

Se apenas uma das questões for respondida com um sim, seria recomendado uma avaliação de um médico antes do início do programa.

Eu li, entendi e preenchi este questionário. Todas as questões foram respondidas de forma que me satisfaz.

Nome: _____

Assinatura: _____

Data: / /

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo telefone 3308.3629

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NOS EXERCÍCIOS SUPINO RETO E ROSCA BÍCEPS SCOTT A PARTIR DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Pesquisador Responsável: GUSTAVO MATIAS RONSONI

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Telefones para contato: (51) 92643711 - (54) 33211437 - (48) 84743766

Nome _____ do _____ voluntário:

Idade: _____ anos

R.G. _____

Eu entendo que participarei como sujeito do estudo intitulado “ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NOS EXERCÍCIOS SUPINO RETO E ROSCA BÍCEPS SCOTT A PARTIR DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS”, que envolvera a execução de exercícios de força com a utilização de pesos adicionais. Entendo que os testes que realizarei são parte desse estudo e terão a finalidade de possibilitar a análise do desempenho humano em determinados movimentos ambientais específicos. Por meio deste, autorizo o Professor Marcelo Cardoso e o aluno de graduação Gustavo Matias Ronsoni a realizarem os seguintes procedimentos:

- Responder um questionário de avaliação de saúde;
- Realizar medidas antropométricas, medidas de massa corporal, perímetros, diâmetros, comprimentos e dobras cutâneas;
- Executar de testes de força máxima (1RM) nos exercícios de supino reto e rosca bíceps scott.

Esta pesquisa tem o objetivo de Verificar a capacidade estimativa da força máxima nos exercícios supino reto e rosca bíceps scott a partir de medidas antropométricas. E como objetivos específicos ficaram definidos os seguintes: verificar a contribuição da massa corporal total (MCT) e da massa corporal magra (MCM) na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott*; verificar a contribuição das medidas de perímetros, diâmetros e comprimentos de segmentos na determinação da força máxima nos exercícios Supino Reto e Rosca Bíceps *Scott* e por fim, desenvolver uma equação para prever o valor de 1RM, levando em consideração as variáveis explicativas no modelo de regressão linear múltipla. Local de realização das coletas: as medidas antropométricas serão realizadas na sala de antropometria do LAPEX ESEF/UFRGS e as avaliações da força máxima (1RM) na sala de musculação da ESEF/UFRGS, localizado na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EsEF – UFRGS). Rua Felizardo nº 750, bairro Jardim Botânico – POA. Todas as avaliações serão pré agendadas com os sujeitos da amostra. Entendo que durante a realização dos testes estão envolvidos riscos e desconfortos tais como dor e cansaço musculares temporários. Existe a possibilidade de mudanças anormais da minha frequência cardíaca e pressão sanguínea durante os testes. Porém, entendo que posso encerrar o teste em qualquer momento, sob meu critério. Em relação as medidas antropométricas, as mensurações não trarão qualquer desconforto e não serão invasivas, serão seguidos os procedimentos e normas da Associação Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK). Os responsáveis pelo estudo

estarão a disposição para sanar qualquer duvida relativa aos procedimentos do estudo através dos e-mails GRONSONI@HOTMAIL.COM e MARCELO.CARDOSO.ESEF@GMAIL.COM, pelo telefone (0XX51) 9264-3711 ou pessoalmente durante as avaliações.

Procedimentos para coleta dos dados. Os testes serão realizados em 4 sessões. Na primeira sessão serão realizadas as avaliações antropométricas, medidas de massa, dobras cutâneas, perímetros, diâmetros e comprimentos. No segundo dia será realizada a familiarização dos exercícios junto com o aprendizado de como executar as repetições seguindo o ritmo de um metrônomo. Para a familiarização dos exercícios os participantes realizarão 2 séries de 10 repetições com uma carga considerada leve pelo participante. Após um intervalo de 48 horas serão realizados os testes de força máxima dos exercícios determinados anteriormente (1RM). Os participantes serão informados da importância de não realizarem atividades que exijam grande nível de esforço muscular pelo menos 48 horas antes da realização dos testes de força máxima. Entre as tentativas dos testes de força máxima será dado um intervalo de 5 minutos antes de ser realizada uma nova tentativa com a carga alterada. Nenhum participante fará mais de cinco tentativas para descobrir sua carga máxima, procurando assim minimizar os efeitos da fadiga muscular. Os participantes serão orientados a executar os exercícios de maneira controlada, através de um metrônomo, mantendo uma velocidade constante de aproximadamente 2 segundos para realizar cada uma das fases, excêntrica e concêntrica. As sessões de testes serão monitoradas e sempre que necessário a técnica de execução será corrigida. Não será permitida qualquer pausa durante as contrações (excêntrica para concêntrica ou concêntrica para excêntrica). Em todos os testes os participantes serão encorajados verbalmente. Na terceira sessão será realizado teste de força máxima para o exercício Supino Reto. Nesse exercício a pegada na barra será fechada (polegares envolvendo a barra), pois esta dará mais segurança na realização dos testes. A abertura da pegada será ligeiramente mais larga que a largura dos ombros, com as costas e o quadril em contato com o banco, e os pés em contato com o chão durante toda a execução do teste. A barra deverá tocar o peito levemente, seguido de um levantamento completo da barra até a completa extensão dos cotovelos. Nenhuma assistência será dada durante a execução do movimento, exceto quando ocorrer falha (momento em que o movimento não poderia ser completado ou a técnica usada não estiver correta, aumentando o risco de lesões). Na quarta sessão será realizado o teste de força máxima para o exercício Rosca Bíceps *Scott*. Para esse exercício a pegada utilizada será a supinada com a largura sendo a mesma que a largura dos ombros. Os participantes deverão permanecer sentados com o peito encostado na almofada do aparelho. Depois de retirada a barra do suporte, os indivíduos deverão realizar o movimento completo, extensão e flexão dos cotovelos, para caracterizar uma repetição.

Entendo que tenho liberdade em recusar-me a participar ou retirar o consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem sofrer penalização alguma ou prejuízo. Todos os dados relativos à minha pessoa serão confidenciais, e disponíveis somente sob minha solicitação escrita e que no momento em que os dados forem publicados, eles não serão associados a minha pessoa. Entendo que não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo.

Poderei entrar em contato com o Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso sentir que haja violação dos meus direitos, através do telefone (0XX51) 3308-3629.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Porto Alegre, ____ de _____ de _____

Assinatura

ANEXO 3

FICHA PARA COLETA DE DADOS ANTROPOMÉTRICOS



MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Data Avaliação: Número do sujeito: **Sujeito**Nome Completo: Altura do banco: Data Nascimento: Avaliador: Sexo: Fem MascAnotador:

medidas para Nivel 1

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
Básicas				
1 estatura (cm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2 peso corporal (kg)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dobras (mm)				
3 tríceps	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4 subescapular	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5 bíceps	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6 axilar média	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7 crista ilíaca	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8 supraespinhal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9 abdominal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10 coxa anterior	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11 panturrilha medial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Perímetros (cm)				
12 cabeça	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13 pescoço	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14 braço (relaxado)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15 braço (flex e tenso)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16 antebraço (máximo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17 punho (mínimo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18 tórax (mesoesternal)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19 cintura (mínimo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20 quadril (glúteo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
21 coxa (1cm glúteo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
22 coxa (medial)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
23 panturrilha (máximo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
24 tornozelo (mínimo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comprimentos (cm)				
25 braço (acr-rad)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
26 antebraço (rad-estil)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
27 mão (estil méd-dact)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
28 coxa (troc-tibial lat)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
29 tíbia (tibial med-maleo)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30 pé (calcâneo-pt)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
31 altura sentado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
32 ilioespinhal-banco	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
33 trocântereo-banco	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
34 perna (tibial lat-banco)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diâmetros (cm)				
35 biacromial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
36 biliocristal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
37 tórax transverso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
38 tórax AP	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
39 úmero	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
40 fêmur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Outras				
41 _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
42 _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
43 _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>