

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO-SENSU* EM  
EDUCAÇÃO FÍSICA**

**COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS DE TREINO  
NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES DE PRATICANTES  
DE TREINO DE FORÇA**

Rafael Pompeu Magalhães Castanheira

Brasília, julho de 2014

# **COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS DE TREINO NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES DE PRATICANTES DE TREINO DE FORÇA**

**Rafael Pompeu Magalhães Castanheira**

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

**ORIENTADOR: PROF. DR. MARTIM FRANCISCO BOTTARO MARQUES**

## DEDICATÓRIA

Acredito que na vida, tudo que você faz, voltará a você mais cedo ou mais tarde. Também acredito que as oportunidades surgem para serem aproveitadas. Vai de cada um saber se aquele é o momento ideal para aproveitá-la ou não. O grande problema de não aproveitá-la naquele momento é que mais pra frente ela poderá não aparecer. Fazer mestrado foi um caminho que eu não imaginei trilhar quando sai da graduação na UFSC. Pensava sim em fazer uma especialização em treinamento de força e talvez uma nova graduação em nutrição, mas o mestrado não estava nos meus planos. Se hoje estou aqui, finalizando esse trabalho e (provavelmente) me tornando mestre foi graças a duas pessoas: Saulo Martorelli e Claudinha (Maria Claudia Cardoso Pereira). Eles me incentivaram a tentar a vaga com o professor Martim Bottaro, falaram que era uma boa oportunidade já que eu acabava de sair da graduação, que o mestrado era rápido e que seria bom pra mim. Realmente foi rápido (já se passaram dois anos!!) e muito bom. Hoje me sinto um profissional mais preparado para o mercado, com um trabalho diferenciado e reconhecido. Aplico aos meus alunos muito do que vivenciei, muito do que aprendi com a leitura de artigos, com as discussões no laboratório, em sala de aula e nas conversas formais e informais com colegas e professores. Se hoje amadureci pessoal e profissionalmente, grande parte disso eu devo a vocês que me deram esse empurrão e falaram as palavras mágicas “aproveita porque oportunidade assim pode não aparecer de novo”.

A vocês, Saulin e Claudinha, eu dedico essa etapa da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

É difícil escrever os agradecimentos (não mais que uma revisão de literatura e/ou uma discussão, com certeza), mas ainda assim é difícil porque o escritor fica com receio de cometer injustiças ao não citar alguém ou alguma situação. Entretanto, esse é um risco que correrei. Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela vida que eu tenho. Nada eu seria sem Ele. Muito obrigado Senhor!

Em segundo lugar, gostaria de agradecer a minha mãe (Catarina Pompeu Magalhães) por me apoiar e acreditar em mim sempre em todas as fases da minha vida. Agradecer por estar ao meu lado, por fazer minhas comidas, por lavar minhas roupas, por me entender sem eu mesmo ter falado nada, por todo o carinho e amor incondicional que eu ganho desde antes sair da barriga dela. Quero lhe proporcionar mais alegrias e mais momentos de orgulho e desejo que a senhora esteja sempre presente em todos os momentos importantes da minha vida. Te amo!

Gostaria de dedicar um parágrafo também ao meu orientador professor Dr. Martim Bottaro. Não esqueço do momento em que eu estava no congresso regional do ACSM (San Diego, EUA) quando o senhor apareceu na frente do pôster de um colega brasileiro e perguntou se éramos brasileiros. Conhecê-lo ali foi um dos sinais claros que eu tive na vida que eu deveria voltar para Brasília assim que eu concluísse minha graduação na UFSC. MUITÍSSIMO obrigado pela oportunidade de ter trabalhado com e para o senhor, da bolsa concedida na especialização, dos puxões de orelha e do aprendizado dentro e fora do laboratório. Levarei dessa experiência muito mais do que o senhor possa imaginar.

Àqueles que foram mais próximos (do laboratório e da FEF): Claudinha, Saulo e André Martorelli, Vitor Alonso, Rogerinho Dr. Rey, João Baptista, Caião, Saulão Papada, Valdinar, Bruno Fischer, Rodrigo Celes, Paulo Gentil, Samuel, Tácio, Ariel, Hugo Paulista, Fê Teles, Gracyara, Ritielli, Paulo (estagiário lab), Flavinha Vanessa, e todos que estiveram comigo durante essa etapa, dentro e fora de sala, valeu pela companhia e pelos momentos (em sua maioria de risadas e descontração).

Ao pessoal da secretaria de pós-graduação, em especial, Alba e Quelbia (não esqueci de você Thiago): obrigado pelo apoio e pela atenção em todo esse período. Sem vocês o sistema não anda. Aos professores com os quais eu tive disciplinas: Dr. Ricardo Moreno, Dr. Ricardo Jacó, Dra. Lídia Bezerra, Dr. João Durigan e Dra.

Rita de Cássia muito obrigado pelo conhecimento compartilhado e por me fazer perceber que sei de muito pouco, quase nada. Com certeza vocês foram uma inspiração para eu continuar me atualizando, questionando, e me transformando em um profissional melhor e mais preparado para o mercado de trabalho e principalmente para a vida.

Também gostaria de agradecer a todos os voluntários que participaram do meu estudo. Sem a colaboração de vocês essa dissertação não teria sido escrita. E não poderia deixar de citar a CAPES pela bolsa de estudos concedida nesse período de 24 meses. Por fim agradeço a todos aqueles que estiveram comigo direta e indiretamente nessa caminhada (professores e colegas da especialização, amigos, alunos, familiares): valeu pessoal.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVO</b> .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3.1 Agonismo, antagonismo e sinergismo muscular</b> .....	16
<b>3.3 Treinamento parcelado</b> .....	16
<b>3.4 Ordem de exercício</b> .....	18
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	21
<b>4.1 Amostra</b> .....	21
<b>4.2 Procedimentos</b> .....	21
<b>4.2.1 Procedimentos experimentais</b> .....	21
<b>4.2.1.1 Descrição da semana de teste e reteste (Semana 01)</b> .....	22
<b>4.2.1.2 Descrição dos protocolos de treino (semanas 02 a 04)</b> .....	22
<b>4.3 Procedimentos para coleta de dados</b> .....	23
<b>4.3.1 Medidas antropométricas</b> .....	23
<b>4.3.2 Teste de dez repetições máximas (10RM).</b> .....	23
<b>4.3.3 Execução dos exercícios</b> .....	24
<b>4.4 Avaliação do trabalho total, torque médio e índice de fadiga dos flexores do cotovelo</b> .....	27
<b>4.5 Aquisição e processamento dos sinais eletromiográficos</b> .....	28
<b>4.6 Análise estatística</b> .....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	31
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>ANEXOS</b> .....	47
<b>ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	48
<b>ANEXO II - PLANILHA DE DADOS DOS VOLUNTÁRIOS</b> .....	51

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS DE TREINO NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES DE PRATICANTES DE TREINO DE FORÇA.....	51
<b>ANEXO III - CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Característica da amostra (n=18)

**Tabela 2.** Número médio de repetições realizadas durante cada série nos exercícios remada supinada máquina e supino reto no Smith.

**Tabela 3.** Valor médio e desvio-padrão do TT (J) alcançado nos protocolos.

**Tabela 4.** Valor médio e desvio-padrão do TT (J) alcançado em cada uma das séries.

**Tabela 5.** Valor médio e desvio-padrão do MT (N.m) alcançado nos protocolos.

**Tabela 6.** Valor médio e desvio-padrão do MT (N.m) alcançado em cada uma das séries.

**Tabela 7.** Percentual médio e desvio-padrão do índice de fadiga (IF) do TT e MT durante os protocolos.

**Tabela 8.** Valor médio e desvio-padrão do valor RMS alcançado nos protocolos (n=12).

**Tabela 9.** Valor médio e desvio-padrão do RMS (mV) alcançado em cada uma das séries.

**Tabela 10.** Razão MT/RMS (n=12)



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma do delineamento experimental.
- Figura 2.** Posição inicial/final exercício remada supinada máquina.
- Figura 3.** Posição intermediária exercício remada supinada máquina.
- Figura 4.** Posição inicial/final exercício supino reto no aparelho Smith.
- Figura 5.** Posição intermediária exercício supino reto no aparelho Smith.
- Figura 6.** Realização do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.
- Figura 7.** Colocação e posicionamento dos eletrodos.
- Figura 8.** Aquisição dos sinais eletromiográficos durante a realização do exercício flexão de cotovelo.
- Figura 9.** Aquisição do sinal eletromiográfico no programa miotool.

## RESUMO

**OBJETIVO:** investigar os efeitos de diferentes arranjos de treinos (sinergista vs. não-sinergista) nas respostas neuromusculares dos flexores do cotovelo em homens treinados. **METODOLOGIA:** A amostra foi composta por 18 indivíduos ( $n=18$ ) do sexo masculino ( $23,11 \pm 3,89$  anos de idade,  $1,74 \pm 0,09$ m de altura e  $83,51 \pm 15,04$ kg de massa corporal) e experientes em treinamento de força ( $4,06 \pm 1,89$  anos de prática). Os indivíduos realizaram três protocolos de treino aleatorizados e separados por pelo o menos 6 dias: 1) Protocolo Sinergista (SN): 6 séries de 10 repetições máximas (RM) no exercício Remada supinada máquina seguido de 4 séries de 10RM de flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético; 2) Protocolo Não-Sinergista (NS): 6 séries de 10RM no exercício Supino reto no Smith seguido de 4 séries de 10RM de flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético; e 3) Protocolo Controle (CO): 4 séries de 10RM de flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético. Entre cada série foram dados 2 minutos de intervalo de recuperação. As variáveis analisadas dos flexores de cotovelo foram: trabalho total (TT), torque médio (MT), índice de fadiga (IF) e ativação muscular (RMS). **RESULTADOS:** Os valores de TT alcançados nos protocolos SN e NS foram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) inferiores (10,32 e 5,48%, respectivamente) em relação ao protocolo CO. O valor de TT alcançado no protocolo SN também foi estatisticamente inferior (5,02%) ao protocolo NS ( $p \leq 0,05$ ). Com relação ao MT, o protocolo CO foi estatisticamente superior ( $p \leq 0,05$ ) aos protocolos NS e SN (3,64 e 6,37%, respectivamente). Também houve superioridade estatística ( $p \leq 0,05$ ) do protocolo NS em relação procoloto SN nessa variável (2,83% menor). Não foram encontradas diferenças significativas entre os protocolos nas variáveis IF e RMS também na razão MT/RMS. **CONCLUSÃO:** Os resultados do presente estudo mostraram que os valores de TT e MT foram significativamente inferiores quando o arranjo de treino foi composto por exercícios sinergistas. Portanto, para um melhor resultado agudo nessas variáveis, sugere-se a realização do exercício principal de forma isolada ou em combinação com outro exercício não-sinergista.

**Palavras-chave:** ordem de exercício; treinamento de resistência; sinergismo muscular.

## ABSTRACT

**OBJECTIVES:** to investigate the effects of different training arrangement (synergists vs. non-synergists) on neuromuscular responses of trained men elbow flexors. **METHODOLOGY:** Eighteen men ( $n=18$ ;  $23.11 \pm 3.89$  years,  $1.74 \pm 0.09$  m height and  $83.51 \pm 15.04$  kg weight) with experience in resistance training ( $4.06 \pm 1.89$  years of experience) volunteer to participate in this study. Subjects did three different random protocols with at least 6 days of rest between them: Synergist Protocol (SN): 6 sets of 10 maximum repetitions (RM) at Supinated Row Machine followed by 4 sets of 10RM of elbow flexors on isokinetic dynamometer; Non-Synergist Protocol (NS): 6 sets of 10RM of bench press on Smith Machine followed by 4 sets of 10RM of elbow flexors on isokinetic dynamometer; Control Protocol (CO): 4 sets of 10RM of elbow flexors on isokinetic dynamometer. The rest interval between sets was 2 minutes. The variables were: total work (TW), mean torque (MT), fatigue rate (FR) and muscle activation (RMS). **RESULTS:** The TW values at SN and NS protocols were significantly lower ( $p \leq 0,05$ ) than CO protocol (10,32 e 5,48%, respectively). The TW value of SN protocol was also significantly lower (5,02%) than NS protocol ( $p \leq 0,05$ ). In relation of MT, the CO protocol was significantly higher than SN and NS protocols (3,64 e 6,37%, respectively). Significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between SN and NS were found at this variable (SN value was 2.83% lower). No differences were found between protocols at the FR, RMS and at MT:RMS ratio. **CONCLUSION:** The results of the present study showed that TW and MT values were significantly lower when the training arrangement was composed by synergist exercises. Although, for a better acute result at these variables, it is suggest that the volunteer may execute the exercise first in a training session or combine with another non-synergist exercise.

**Key words:** resistance training; exercise order; muscle synergism.

## 1 INTRODUÇÃO

Homens e mulheres têm benefícios na saúde física e mental devido à prática regular de exercício físico (KRAEMER; RATAMESS, 2004). Em especial, o treinamento de força vem sendo praticado como ferramenta para promover melhoras na força (AAGAARD *et al.*, 2002), na composição corporal (ROSS *et al.*, 2004), na qualidade de vida de indivíduos com doenças crônicas não-transmissíveis (IBAÑEZ *et al.*, 2005; MORAES *et al.*, 2007) de seus praticantes.

Para aumento da força, seja na melhoria da saúde, reabilitação, treinamento esportivo e/ou condicionamento físico, faz-se necessário à realização de um protocolo de treino específico para cada objetivo. Os profissionais de educação física e fisioterapia quando prescrevem o treinamento de força manipulam diversas variáveis agudas (i.e., volume, intensidade, velocidade de execução do movimento, frequência de treino, intervalo de recuperação, escolha e ordem do exercício, etc.) para que, juntas, tragam uma resposta ótima ao praticante (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Uma variável bastante estudada é a ordem de exercícios, porém seus resultados ainda são controversos (SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006; DIAS *et al.*, 2010; SPINETI *et al.*, 2010; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2013). Os estudos de Assumpção *et al.*, (2013) e Dias *et al.*, (2010) não demonstraram diferença no volume e também nos ganhos de força entre diferentes ordens de treino. Já os estudos de Simão *et al.*, (2005) e Spreuwenberg *et al.*, (2006) demonstraram que os exercícios posicionados ao final de uma sessão de treino apresentam uma queda acentuada no seu volume, o que poderia atrapalhar nos ganhos de força e de hipertrofia muscular. Dessa forma, praticantes de treinamento de força mais experientes têm procurado dividir as sessões de treino em diferentes dias da semana para diminuir o número de grupamentos musculares e exercícios treinados na mesma sessão.

Um método de divisão de treino muito utilizado por fisiculturistas e indivíduos avançados é conhecido por treinamento parcelado (do inglês *split training*). Esse método de treino propõe que o indivíduo divida o treino de corpo inteiro em treinos para grupamentos musculares específicos durante a semana. Dessa forma, o volume e a intensidade do treino de cada grupo muscular seriam aumentados o que

poderia ocasionar melhores resultados nos ganhos de força e hipertrofia muscular (FLECK; KRAEMER, 2006; KERKSICK *et al.*, 2009).

O treinamento parcelado (TP) na maioria das vezes é dividido em três diferentes rotinas (treinos A, B e C). Comumente o treino A é direcionado para grupamentos musculares sinergistas de membros superiores (i.e. músculo grande dorsal e músculos flexores do cotovelo), o treino B para os outros sinergistas de membros superiores (i.e. músculo peitoral maior e músculo tríceps braquial) e o treino C para membros inferiores (i.e. músculos flexores e extensores de joelho). Esse modelo de prescrição é feito na crença de que se o indivíduo treinar o músculo grande dorsal na segunda-feira e os músculos flexores do cotovelo no dia seguinte (treino não-sinergista), os músculos flexores de cotovelo não estariam totalmente recuperados (GENTIL, 2008), causando uma queda no seu desempenho. Entretanto, a realização desses dois grupos musculares no mesmo dia pode fazer com que o volume de treino dos músculos flexores do cotovelo, que geralmente são posicionados ao final da sessão, seja reduzido (SIMÃO *et al.*, 2005; DIAS *et al.*, 2010). Segundo Miranda *et al.*, (2010) essa redução pode ser ainda maior para os músculos flexores do cotovelo visto que esses já foram fatigados nos exercícios anteriores que utilizaram o músculo grande dorsal (i.e. remadas e puxadas). Portanto, o TP sinergista talvez não seja a melhor combinação de treino quando comparado com o TP não-sinergista. Assim praticantes de treinamento de força que utilizam o protocolo sinergista não estariam treinando de forma eficiente. Nesse sentido seria importante avaliar as diferentes combinações de TP no desempenho neuromuscular. Não é do nosso conhecimento estudos que avaliaram os efeitos do TP nas suas diferentes combinações (sinergista vs. não-sinergista) nas respostas neuromusculares agudas em indivíduos praticantes de treinamento de força.



## **2 OBJETIVO**

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de diferentes arranjos de treino (sinergista vs. não-sinergista) nas respostas neuromusculares dos flexores do cotovelo em homens treinados.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar o trabalho total (TT) dos flexores do cotovelo durante o exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético;
- Analisar o torque médio (MT) dos flexores do cotovelo durante o exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético;
- Analisar o índice de fadiga (IF) tanto no TT quanto no MT dos flexores do cotovelo durante o exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético;
- Analisar a ativação muscular (RMS) dos flexores do cotovelo durante o exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Agonismo, antagonismo e sinergismo muscular

Os músculos assumem diferentes funções dependendo da ação articular exercida. De acordo com sua função no movimento realizado, os músculos podem ser considerados agonistas, antagonistas ou sinergistas (LIPPERT, 1942). Consideram-se músculos agonistas os principais responsáveis por um determinado movimento, sendo conhecido também como “motor primário”. Os músculos que se opõem ao movimento principal são chamados de antagonistas. Os sinergistas são aqueles músculos que auxiliam os agonistas a realizar uma ação (LEVANGIE; NORKIN, 2005). Nos exercícios multi-articulares, ou seja, aqueles onde há o envolvimento de duas ou mais articulações na realização do movimento, o sinergismo muscular é bastante presente.

Os estudos que analisaram os efeitos da ordem dos exercícios sobre a ativação muscular verificaram que além do posicionamento dentro da sessão, o comportamento da fadiga entre exercícios com grupos musculares sinergistas e de mesmo padrão neural de recrutamento pode ser um fator importante a ser considerado quando se analisa o declínio da força muscular ao longo da sessão (AUGUSTSSON *et al.*, 2003; GENTIL *et al.*, 2007; BRENNECKE *et al.*, 2009).

Independente do posicionamento, o sinergismo entre exercícios parece ser o principal fator que influencia o desempenho e atividade neuromuscular ao longo da sessão. No entanto, atualmente quando se prescreve um programa de treino e o divide em rotinas *split* de acordo com o objetivo individual, a ordem dos exercícios pode afetar o volume e desempenho neuromuscular semanal de determinado exercício ou grupamento muscular.

#### 3.3 Treinamento parcelado

O treinamento parcelado é uma recomendação aos praticantes de nível intermediário e avançado no treinamento de força como rotina a ser adotada para maximizar os ganhos de força (ACSM, 2009). O objetivo desse treinamento é fazer com que os indivíduos treinem diferentes grupos musculares em diferentes sessões



de treino, permitindo assim a aplicação de maior intensidade e volume no treino, além de possibilitar uma melhor recuperação do grupamento muscular exercitado (KERKISICK *et al.*, 2009; KELL, 2011). A partir dessa concepção, alguns estudos cujo tema principal era a periodização, utilizaram dessa rotina em seu delineamento experimental (KELL, 2011; KERKISICK *et al.*, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2009).

O estudo de Kell (2011) objetivou comparar a resposta de homens e mulheres à mesma periodização de treino durante 12 semanas. Nas duas primeiras semanas foram realizados treinos para o corpo todo com frequência de duas vezes por semana. A partir da terceira até a décima segunda semana foram utilizados treinos parcelados quatro vezes por semana (Treino A segunda e quinta e Treino B terça e sexta). Os resultados mostraram que tanto homens quanto mulheres responderam de maneira semelhante ao treinamento de força com aumentos de 1RM nos exercícios agachamento, supino reto, puxada aberta e desenvolvimento com halteres.

O estudo realizado por Monteiro *et al.*, (2009) teve por objetivo comparar os ganhos de força após 12 semanas de treinamento em periodização linear (PL), periodização não-linear (PNL) e sem periodização (SP) através de rotinas parceladas. Vinte e sete indivíduos foram distribuídos de forma balanceada em três grupos (n=9 em cada grupo). O treinamento teve duração de 12 semanas e foi composto por dois treinos realizados em quatro encontros semanais (segunda, terça, quinta e sexta) com 72h de descanso entre cada grupamento muscular. Semelhante ao estudo de Kerksick *et al.*, (2010) foram avaliadas a força de membro superior e inferior através dos exercícios supino reto e *leg press*, respectivamente. Os resultados mostraram que apenas o grupo PNL teve aumento da força de membro superior e inferior em todos os momentos da avaliação (pré-treino, após 4, 8 e 12 semanas de treino), sendo superior aos demais grupos nas duas últimas avaliações (8 e 12 semanas de treino) tanto para força de membro superior quanto de membro inferior. Os autores finalizam o estudo afirmando que deve haver cautela na utilização do treinamento parcelado, pois com essa rotina há o isolamento do grupamento muscular e a transferência dos ganhos de força para as habilidades esportivas pode ser prejudicada. Por outro lado essa rotina de treino pode ser benéfica ao atleta se combinada na maneira correta com os treinamentos técnicos e táticos, evitando assim um possível estresse articular.

Apesar do treinamento parcelado ser utilizado na metodologia de diversos estudos e na prática do dia-a-dia em academias e em clínicas de fisioterapia, não foi encontrado na literatura, pesquisas que comparassem o treinamento parcelado ao treinamento para o corpo todo. Portanto, apesar da maior facilidade em manipular as variáveis agudas do treinamento de força e, com isso, o indivíduo obter maiores chances nos ganhos de força e hipertrofia muscular, não se pode afirmar que o treinamento parcelado traz mais benefícios em comparação ao treinamento para o corpo todo tanto para indivíduos treinados quanto para indivíduos destreinados.

### **3.4 Ordem de exercício**

O estudo pioneiro na análise da ordem de exercício foi realizado por Sforzo e Touey (1996). Na ocasião participaram 17 homens com média etária de 20,18 ( $\pm 2,5$ ) anos e experiência em treinamento de força a 4,82 ( $\pm 3,7$ ) anos. O objetivo do estudo foi examinar o desempenho muscular com a variação na ordem de exercício. A sequência dos exercícios realizados na “Sessão A” foi: agachamento, extensão de joelhos, flexão de joelhos, supino reto, desenvolvimento e extensão de cotovelo. Na “Sessão B” a ordem foi invertida, mas também iniciada com os exercícios de membro inferior (flexão de joelhos, extensão de joelhos, agachamento, extensão de cotovelo, desenvolvimento e supino reto). Os resultados mostraram que principalmente os exercícios supino reto, agachamento e extensão de cotovelo tiveram menor decréscimo de força quando foram realizados no começo do treino em comparação a realização dos mesmos ao final do treino.

Simão *et al.*, (2005) realizaram um estudo onde a amostra foi composta por 14 homens e quatro mulheres ( $20 \pm 2$  anos;  $23 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup>) com pelo o menos seis meses de experiência em treinamento de força. Duas sequências com os mesmos exercícios, mas em diferentes ordens, foram realizadas pelos voluntários em dias distintos com 48 horas entre as sessões. A Sequência A foi iniciada com exercícios para grandes grupos musculares e finalizada por exercícios para pequenos grupos musculares na seguinte ordem: supino reto, puxada aberta, desenvolvimento, bíceps na barra reta e extensão de cotovelo. Já a Sequência B foi iniciada por exercícios para pequenos grupos e finalizada por exercícios para grandes grupos musculares na seguinte ordem: extensão de cotovelo, bíceps na barra reta, desenvolvimento, puxada aberta e supino reto. Os indivíduos realizaram três séries de 10 repetições

máximas (10RM) com dois minutos de intervalo entre as séries e os exercícios. Os resultados mostraram que independente do tamanho do grupamento muscular, o número de repetições dos exercícios realizados ao final da sessão de treino foi estatisticamente menor quando comparado a sua realização no início da sessão.

Dias *et al.*, (2010) realizaram estudo longitudinal com o objetivo de examinar a influência da ordem de exercício na força de jovens destreinados após oito semanas de treino. Os voluntários foram divididos de forma aleatória em três grupos: grupo que iniciava a sessão de treino com exercícios para grandes grupos musculares e finalizava com exercícios para pequenos grupos; outro grupo que realizava a ordem inversa, iniciando a sessão de treino com exercícios para pequenos grupos e finalizando com exercícios para grandes grupos; e grupo considerado controle o qual não realizou treinamento de força durante as oito semanas do estudo. Os resultados do teste de 1-RM apontam que ambos os grupos que sofreram intervenção aumentaram a força significativamente após oito semanas de treinamento. Ainda, o aumento de força mostrou-se maior nos exercícios realizados no início da sessão de treino. Não houve diferença significativa no volume total dos grupos treinados.

Spinetti *et al.*, (2010) avaliaram a influência da ordem de exercício na força e no volume muscular ao longo de 12 semanas de treinamento com periodização não-linear em homens destreinados. Por meio do *effect size*, foi constatado que mesmo sendo realizado por último na sessão de treino, o exercício para bíceps apresentou maior ganho de força comparado ao grupo que o exercitou no início da sessão. Os demais exercícios (puxada aberta, supino reto e tríceps) apresentaram maiores ganhos de força no grupo que os realizou ao final da sessão quando comparados aos resultados do grupo que os realizou no início da sessão. O volume total de treino do grupo que iniciou as sessões com os exercícios para grandes grupos musculares foi estatisticamente maior quando comparado ao grupo que finalizou as sessões com esses grupamentos.

O estudo de Assumpção *et al.*, (2013) foi o único estudo crônico sobre ordem de exercícios cuja amostra foi composta por indivíduos com mais de 4 anos de experiência em treinamento de força. Dezesseis indivíduos foram divididos em dois grupos: 1) grupo que iniciava com exercícios para as grandes grupos musculares e 2) grupo que iniciava com exercícios para pequenos grupos musculares.. A intervenção foi realizada quatro vezes por semana com intervalo de 72h entre o

mesmo grupamento muscular e teve duração de seis semanas. Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos e também entre exercícios. Através de *effect size* os autores perceberam que os exercícios que foram realizados no início do treino tiveram resultados de maior magnitude em comparação a realização dos mesmos ao final do treino.

O ACSM em seu último posicionamento (2009) acerca dos “Modelos de Progressão do Treinamento Resistido para Adultos Saudáveis” preconizou que, tanto para o aumento de força quanto para a hipertrofia muscular, exercícios para grandes grupos musculares devem ser realizados antes de exercícios para pequenos grupos musculares, exercícios multiarticulares devem ser realizados antes dos exercícios com apenas uma articulação e exercícios mais intensos devem ser realizados antes de exercícios de baixa intensidade (ACSM, 2009). Uma das razões para a citada recomendação do ACSM (2009) seria a de que caso o indivíduo realizasse exercícios multiarticulares e/ou para grandes grupos musculares no início da sessão de treino, possibilitaria um volume total de treino maior e isso poderia desencadear maiores ganhos de força. Entretanto, nos estudos longitudinais citados apenas o estudo de Spineti *et al.*, (2010) apresentou diferença significativa no volume total de treino do grupo que iniciou com exercícios para grandes grupos musculares.

A recomendação de alguns autores é a de que os exercícios mais importantes, para que seja alcançado o objetivo do indivíduo e/ou que necessitam ser melhorados, devem ser realizados no início da sessão de treino independente do grupamento muscular, do número de articulações envolvidas e da sua complexidade (SFORZO; TOUEY, 1996; GENTIL *et al.*, 2007; SIMÃO *et al.*, 2012). Tal recomendação baseia-se no fato de que determinados exercícios, quando realizados ao final de uma sessão de treino, podem apresentar um pior desempenho quando comparado à sua realização no começo do treino (SIMÃO *et al.*, 2005; SPREUWENBERG *et al.*, 2006; DIAS *et al.*, 2010; SPINETI *et al.*, 2010).

Convém observar que as conclusões dos estudos de Sforzo e Touey (1996); Simão *et al.*, (2005, 2007); Monteiro, Simão e Farinatti (2005) não consideram o sinergismo entre os exercícios para grupamentos musculares similares em suas conclusões, atribuindo seus resultados somente ao posicionamento do exercício ao longo da sessão.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Amostra**

A amostra do estudo foi composta por 18 indivíduos do sexo masculino com idade entre 18 e 33 anos e praticantes de treinamento de força a pelo menos dois anos. Não fizeram parte do estudo os voluntários que possuíam qualquer comprometimento osteomioarticular no punho, cotovelo e/ou ombros bem como os indivíduos que possuíam doenças crônicas (diabetes, doenças cardiovasculares e hipertensão). Também foram excluídos os voluntários que estivessem tomando medicamentos que pudessem afetar a função muscular.

Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo as principais informações acerca da pesquisa. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB) e aprovado sob o protocolo número 209/13.

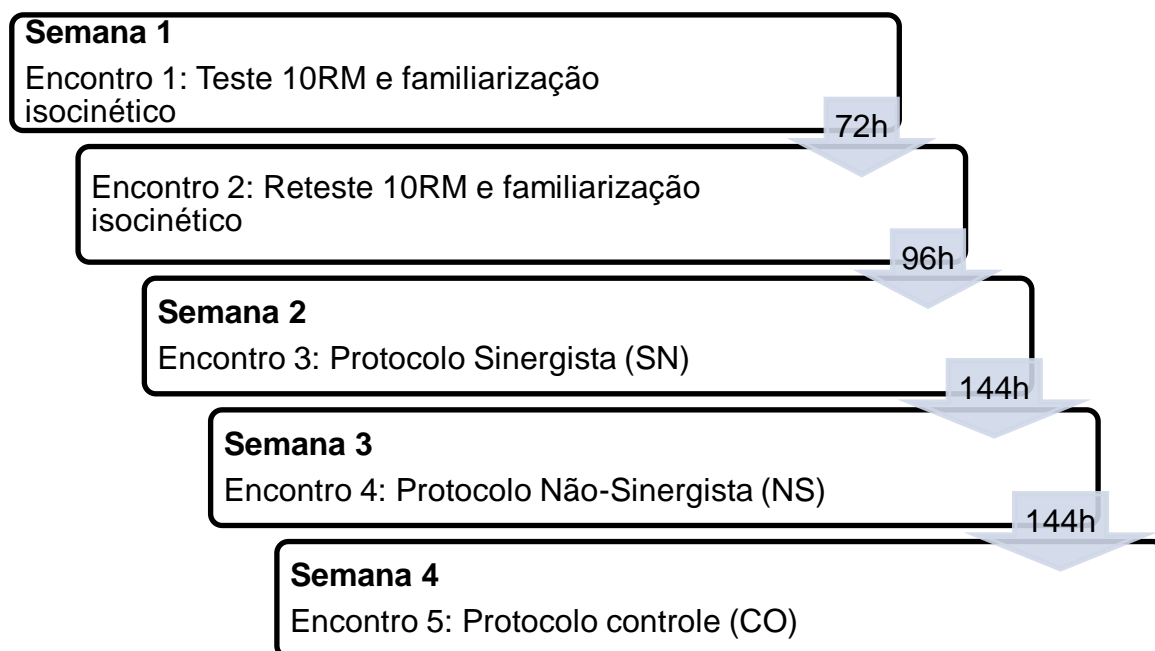
### **4.2 Procedimentos**

#### **4.2.1 Procedimentos experimentais**

A pesquisa foi realizada em quatro semanas totalizando cinco encontros para cada indivíduo.

A primeira semana foi composta por dois encontros onde foram realizados o teste e o reteste de 10RM nos exercícios remada supinada na máquina, supino reto no aparelho Smith e a familiarização do exercício flexão de cotovelo flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.

A partir da segunda até a quarta semana foram realizados, de forma aleatória, os protocolos de treino controle (CO), sinergista (SN) e não-sinergista (NS). Um exemplo do delineamento experimental dessa pesquisa pode ser melhor visualizado no fluxograma abaixo (figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma do delineamento experimental.

#### 4.2.1.1 Descrição da semana de teste e reteste (Semana 01)

No “Encontro 1” foi apresentado ao participante da pesquisa o TCLE, recolhida a assinatura, realizada a anamnese, os testes de 10RM nos exercícios remada supinada na máquina e supino reto no aparelho Smith e a familiarização do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético Biodex System III (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). No “Encontro 2” (72h após o “Encontro 1”) foi realizado o reteste de 10RM nos exercícios remada supinada máquina e supino reto no aparelho Smith e mais uma familiarização do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.

#### 4.2.1.2 Descrição dos protocolos de treino (semanas 02 a 04)

Nas três semanas seguintes, de forma aleatória, os participantes realizaram um dos protocolos abaixo:

Protocolo sinergista (SN): 6 séries de 10RM no exercício remada supinada máquina seguido de 4 séries de 10 repetições de flexão de cotovelo à  $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$  na fase concêntrica;

Protocolo não-sinergista (NS): 6 séries de 10RM no exercício supino reto no aparelho Smith seguido de 4 séries de 10 repetições de flexão de cotovelo à  $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$  na fase concêntrica;

Protocolo Controle (CO): 4 séries de 10 repetições de flexão de cotovelo à  $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$  na fase concêntrica.

Visando a manutenção do número estipulado em 10RM nos exercícios remada supinada máquina e supino reto no aparelho Smith ocorreu redução de 20% e 10% da carga total na terceira e na quinta série, respectivamente. Também foram estabelecidos 120 segundos como intervalo de recuperação entre todas as séries em ambos os exercícios (remada supinada máquina, supino reto no aparelho smith e flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético). Além disso, a velocidade de execução foi estipulada em dois segundos para a fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica não havendo pausa entre elas. Para isso, foi utilizado o aplicativo para dispositivo *Android* Metrônomo Batidas (Stonekick).

### **4.3 Procedimentos para coleta de dados**

#### **4.3.1 Medidas antropométricas**

Apenas para melhor descrever a amostra foram mensuradas a massa corporal e a estatura dos indivíduos de acordo com procedimentos padronizados por Gordon *et al.* (1988).

Para mensuração da massa corporal foi utilizada uma balança digital (LÍDER, modelo P 180M, Araçatuba, SP, Brasil) com resolução de 50 gramas. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro (Soehnle, modelo 7755, Murrhardt, Alemanha) fixado à parede com resolução de 0,5 cm.

#### **4.3.2 Teste de dez repetições máximas (10RM).**

O teste de dez repetições máximas (10RM) foi realizado nos exercícios remada supinada máquina e supino reto aparelho Smith seguindo o procedimento adotado por Fonseca (2010): 1) aquecimento de dez repetições com 40% da carga de 10RM estimada; 2) descanso de 60 segundos com leve alongamento, seguido de dez repetições com 60% da carga de 10RM estimada; 3) incremento do peso

tentando alcançar o valor de 10RM em até cinco tentativas, utilizando cinco minutos de intervalo entre as tentativas; 4) o valor de carga registrado para as 10RM foi aquele cujas repetições foram perfeitamente realizadas em uma das tentativas. Para determinar a confiabilidade do teste de 10RM, o mesmo foi novamente realizado após 72 horas. O maior valor alcançado para o exercício nos dois dias (teste e reteste) foi considerado como a carga máxima. Os voluntários foram instruídos a não realizar qualquer tipo de exercício físico no período entre o teste e o reteste.

Não foram permitidas pausas entre a fase concêntrica e excêntrica durante a execução do movimento e foi utilizado um metrônomo para padronizar a velocidade de execução do movimento. O pesquisador responsável esteve presente durante todos os protocolos, analisando, disponibilizando *feedback* verbal e incentivando os indivíduos durante a execução dos exercícios. O coeficiente de correlação entre o teste e o reteste dos exercícios remada supinada e supino reto foi de 0.993 e 0.984, respectivamente.

#### **4.3.3 Execução dos exercícios**

A execução correta dos exercícios foi padronizada e devidamente demonstrada aos participantes. Foram consideradas repetições completas aquelas que seguiram à seguinte execução:

##### **Remada supinada máquina:**

Posição do indivíduo: Indivíduo sentado no banco do aparelho com os pés em contato com o solo ou com a máquina, postura ereta, cotovelos estendidos e palmas da mão em posição supinada (Figura 2).

Execução: o indivíduo deveria realizar o movimento de puxada horizontal, aproximando as duas empunhaduras do seu corpo. No momento em que o cotovelo do indivíduo ultrapasse a linha do tronco (Figura 3), ele retornaria à posição inicial (Figura 2).





**Figura 2.** Posição inicial/final exercício remada supinada máquina.



**Figura 3.** Posição intermediária exercício remada supinada máquina.

### **Supino reto no aparelho Smith:**

Posição inicial: Indivíduo em decúbito dorsal com os glúteos, lombar, parte superior das costas e pescoço em contato com o banco reto, cotovelos estendidos, palma da mão pronada em contato com a barra guiada do aparelho Smith e pés em contato com o solo (Figura 4).

Execução: o indivíduo flexionaria seus cotovelos levando a barra até encostá-la em seu peitoral (Figura 5). Ao realizar o contato o indivíduo retornaria à posição inicial (Figura 4).



**Figura 4.** Posição inicial/final exercício supino reto no aparelho Smith.



**Figura 5.** Posição intermediária exercício supino reto no aparelho Smith.

**Flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético:**

Os sujeitos realizaram os protocolos de flexão de cotovelo sentados em um banco Scott (Gervasport, São Paulo, Brasil) adaptado ao dinamômetro isocinético. Os sujeitos mantiveram a postura ereta, com a parte posterior do braço apoiada na parte superior do banco Scott de modo que seu braço não perdesse o contato com essa superfície durante a execução do movimento (Figura 6). A calibração do dinamômetro isocinético foi realizada de acordo com as especificações contidas no manual do fabricante e foram registradas as medidas de altura do banco Scott, altura e tamanho do braço de força do dinamômetro isocinético para cada sujeito, com o objetivo de assegurar que as mesmas medidas fossem utilizadas ao longo dos dias de teste.



**Figura 6.** Realização do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.

#### **4.4 Avaliação do trabalho total, torque médio e índice de fadiga dos flexores do cotovelo**

Os dados de trabalho total (TT) e torque médio (MT) dos flexores do cotovelo foram medidos por meio do software do dinamômetro isocinético Biodex System III (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY).

O Índice de Fadiga (IF) dos flexores do cotovelo nas variáveis TT e MT foi calculado através da fórmula utilizada por Sforzo e Touey (1996):

$$((\text{Valor da 4ª série} - \text{Valor da 1ª série}) / \text{Valor da 1ª série}) \times 100.$$

O valor negativo significa que houve queda no desempenho do indivíduo entre a primeira e a quarta série, já o número positivo indica que houve aumento do desempenho entre a primeira e a quarta série.

#### **4.5 Aquisição e processamento dos sinais eletromiográficos**

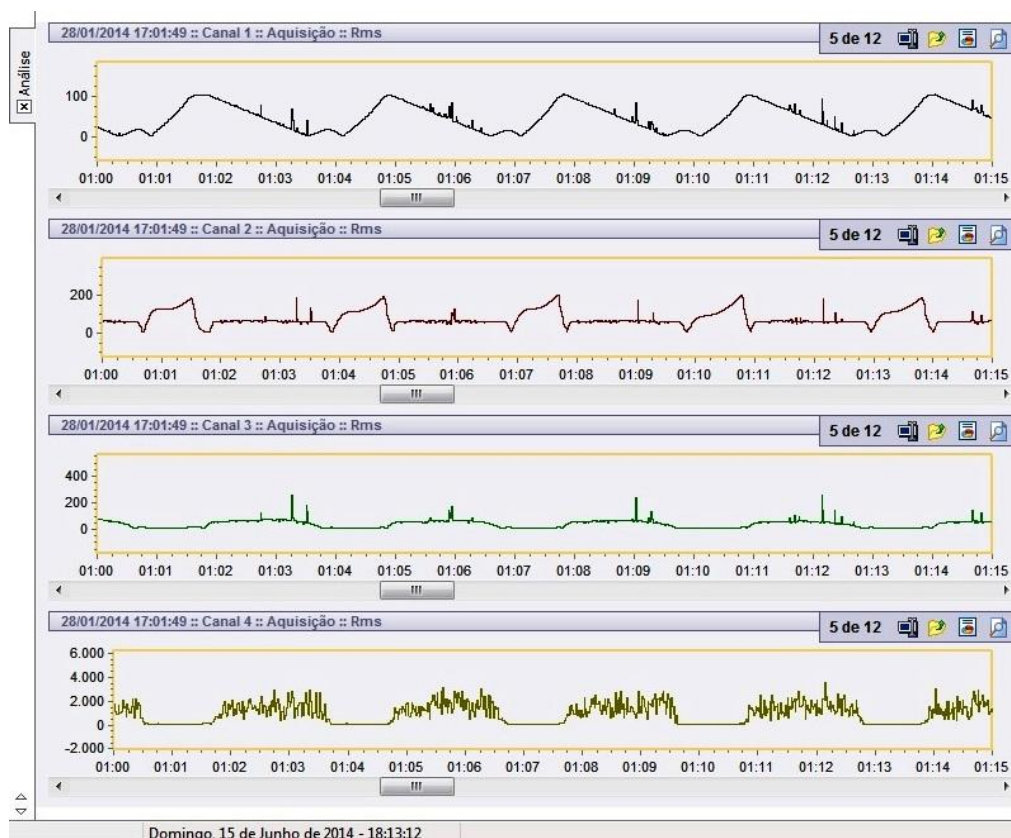
O sinal eletromiográfico foi adquirido por um eletromiógrafo da marca Miotool 400 (Miotec, Brasil) com filtragem analógica passa-faixa de 10 a 500 Hz e modo de rejeição comum de 110 dB. A taxa de amostragem adotada foi de 2000 Hz e o ganho de 100. Para aquisição do sinal elétrico, foram utilizados eletrodos de superfície com configuração bipolar (TycoHealthcare, Mini Medi-Trace 100, raio de 15 mm), distância intereletródica de 3 mm e pré-amplificados. Um eletrodo de referência foi posicionado sobre a vértebra C7. Os eletrodos foram posicionados sobre o músculo bíceps braquial do braço direito dos sujeitos seguindo as recomendações do *Surface Electro MyoGraphy for the Non-Invasive Assessment to Muscles* (SENIAM). A posição de colocação dos eletrodos foi marcada com caneta de alta fixação a fim de certificar o mesmo posicionamento ao longo dos dias de coleta. Foram realizadas a tricotomia e abrasão da pele do sujeito com álcool previamente à colocação dos eletrodos (Figura 7). A aparelhagem utilizada para aquisição do sinal eletromiográfico foi isolada da rede elétrica por meio de baterias com o intuito de minimizar o ruído proveniente da corrente elétrica ambiente. O processamento dos sinais adquiridos foi realizado em rotina específica desenvolvida no software Matlab 6.5 (Mathworks, Natick, EUA). A média do valor *root mean square* (RMS) do sinal eletromiográfico foi calculada para cada série e para cada protocolo utilizado. Os sinais foram normalizados em percentuais do pico máximo.



**Figura 7.** Colocação e posicionamento dos eletrodos.



**Figura 8.** Aquisição dos sinais eletromiográficos durante a realização do exercício flexão de cotovelo.



**Figura 9.** Aquisição do sinal eletromiográfico no programa miotool

#### 4.6 Análise estatística

Para análise descritiva das variáveis foi utilizada média e desvio-padrão. A normalidade das variáveis foi previamente verificada pelo teste Kolmogorov-Sminorv. Foi utilizado o teste ANOVA *one way* para verificar diferença significativa entre os protocolos [protocolos (CO, SN e NS) X variável] e ANOVA de medidas repetidas para verificar diferença significativa entre as séries e entre protocolos. Caso fosse verificada diferença foi utilizado o *post hoc* de Bonferroni. Os dados foram analisados por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS (versão 17.0) e foi estabelecido um nível de significância de 5% para todas as avaliações.

## 5 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos dos 18 indivíduos participantes do estudo.

**Tabela 1.** Característica da amostra (n=18)

Variável	Média e desvio padrão ( $\pm$ )	Valor mínimo-máximo
Idade (anos)	23,11 $\pm$ 3,89	18 – 33
Estatura (m)	1,74 $\pm$ 0,09	1,62 – 1,94
Massa corporal (kg)	83,51 $\pm$ 15,04	64,20 – 119,70
Tempo de prática (anos)	4,06 $\pm$ 1,89	2 – 9
Carga 10RM remada (kg)	74,78 $\pm$ 17,43	50 – 124
Carga 10RM supino reto (kg)	80,11 $\pm$ 20,75	54 – 130

A tabela 2 traz os valores médios das repetições realizadas em cada série nos exercícios remada supinada máquina e supino reto no aparelho Smith durante a realização dos protocolos sinergista (SN) e não-sinergista (NS), respectivamente.

**Tabela 2.** Número médio de repetições realizadas durante cada série nos exercícios remada supinada máquina e supino reto no Smith.

Exercício	Número de repetições						Média $\pm$ desvio-padrão
	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série	4 <sup>a</sup> série	5 <sup>a</sup> série	6 <sup>a</sup> série	
Remada supinada máquina	10	9	10	10	10	10	10 $\pm$ 0,34
Supino reto Smith	10	9	9	7	8	8	8 $\pm$ 0,97

A tabela 3 traz os valores médios do trabalho total (TT) alcançados nos protocolos durante a execução do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético. O protocolo CO apresentou valores estatisticamente superiores ( $p \leq 0,05$ )

em relação aos protocolos SN e NS. O protocolo NS também foi estatisticamente superior ao protocolo SN ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Valor médio e desvio-padrão do trabalho total (J) alcançado nos protocolos.

Protocolo	TT (J)
SN	797,17 $\pm$ 174,93 <sup>*,#</sup>
NS	839,38 $\pm$ 189,64 <sup>*</sup>
CO	888,05 $\pm$ 193,80

**Legenda:** SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

<sup>\*</sup>:  $p \leq 0,05$  menor em comparação ao protocolo CO;

<sup>#</sup>:  $p \leq 0,05$  menor em comparação ao protocolo NS.

A tabela 4 mostra os valores médios e desvio-padrão do TT alcançados em cada uma das séries nos protocolos. A figura 10 ilustra esses mesmos valores. Em geral, a primeira série de cada protocolo apresentou diferença significativa em comparação às demais séries (2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup>) quando comparadas no mesmo protocolo. A primeira e a segunda série do protocolo CO e NS foram estatisticamente superiores ( $p \leq 0,05$ ) quando comparadas às do protocolo SN, não apresentando diferença significativa na 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> séries.

**Tabela 4.** Valor médio e desvio-padrão do TT (J) alcançado em cada uma das séries.

Protocolo	TT (J)			
	1 <sup>a</sup> série	2 <sup>a</sup> série	3 <sup>a</sup> série	4 <sup>a</sup> série
SN	924,96 $\pm$ 193,79	815,96 $\pm$ 187,58 <sup>#</sup>	739,64 $\pm$ 173,77 <sup>#, \$, D</sup>	710,60 $\pm$ 163,64 <sup>#, \$, E</sup>
NS	1000,94 $\pm$ 230,49	888,96 $\pm$ 184,04 <sup>#, C</sup>	759,37 $\pm$ 193,97 <sup>#, \$, D</sup>	708,71 $\pm$ 182,57 <sup>#, \$, t, E</sup>
CO	1034,08 $\pm$ 220,35 <sup>B</sup>	911,82 $\pm$ 193,10 <sup>#, C</sup>	831,08 $\pm$ 194,66 <sup>#, \$</sup>	775,52 $\pm$ 185,92 <sup>#, \$, t</sup>

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

<sup>#</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a primeira série;

<sup>\$</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a segunda série;

<sup>t</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a terceira série;

<sup>B</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) maior em comparação a primeira série do protocolo SN;

<sup>C</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) maior em comparação a segunda série do protocolo SN;



<sup>D</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a terceira série do protocolo CO;

<sup>E</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a quarta série do protocolo CO.

A tabela 5 traz os valores médios do torque médio (MT) (N.m) alcançados em cada um dos protocolos. O protocolo CO apresentou valores estatisticamente superiores ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos protocolos SN e NS. O protocolo NS também foi estatisticamente superior ao protocolo SN ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 5.** Valor médio e desvio-padrão do MT (N.m) alcançado nos protocolos.

Protocolo	MT (N.m)
SN	49,64 $\pm$ 11,87* <sup>#</sup>
NS	51,09 $\pm$ 12,28*
CO	53,02 $\pm$ 12,30

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

\*:  $p \leq 0,05$  menor em comparação ao protocolo CO;

<sup>#</sup>:  $p \leq 0,05$  menor em comparação ao protocolo NS.

A tabela 6 traz os valores médios e de desvio-padrão do MT em cada uma das séries. O protocolo CO apresentou superioridade em relação aos protocolos SN e NS em todas as séries ( $p \leq 0,05$ ). O protocolo NS foi superior ( $p \leq 0,05$ ) ao protocolo SN apenas na primeira e segunda série. Não houve diferença significativa na terceira e quarta séries entre esses protocolos. A figura 11 ilustra esses valores.

**Tabela 6.** Valor médio e desvio-padrão do MT (N.m) alcançado em cada uma das séries.

Protocolo	MT (N.m)			
	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série
SN	55,10 $\pm$ 12,65	50,22 $\pm$ 12,83 <sup>#</sup>	47,25 $\pm$ 11,61 <sup>#, \$, D</sup>	45,98 $\pm$ 11,09 <sup>#, \$, E</sup>
NS	58,68 $\pm$ 14,75 <sup>B</sup>	52,52 $\pm$ 12,59 <sup>#, C</sup>	47,71 $\pm$ 11,49 <sup>#, \$, D</sup>	45,42 $\pm$ 11,46 <sup>#, \$, †, E</sup>
CO	59,80 $\pm$ 13,06 <sup>B</sup>	53,94 $\pm$ 12,10 <sup>#, C</sup>	50,40 $\pm$ 12,26 <sup>#, \$</sup>	47,93 $\pm$ 12,33 <sup>#, \$</sup>

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

<sup>#</sup>: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a primeira série;

- §: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a segunda série;  
 †: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a terceira série;  
 B: ( $p \leq 0,05$ ) maior em comparação a primeira série do protocolo SN;  
 C: ( $p \leq 0,05$ ) maior em comparação a segunda série do protocolo SN;  
 D: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a terceira série do protocolo CO;  
 E: ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a quarta série do protocolo CO.

A tabela 7 traz os valores do percentual médio e desvio-padrão dos índices de fadiga de cada protocolo das variáveis TT e MT. Não houve diferença significativa entre os índices de fadiga entre os protocolos.

**Tabela 7.** Percentual médio e desvio-padrão do índice de fadiga (IF) do TT e MT durante os protocolos.

Protocolo	IF TT	IF MT
SN	-23,6 ±9,0	-16,8 ±7,8
NS	-28,8 ±10,7	-21,8 ±8,8
CO	-25,2 ±8,8	-20,6 ±7,7

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

Os valores referentes à eletromiografia foram adquiridos a partir dos dados de apenas 12 indivíduos ( $n=12$ ). A tabela 8 traz os valores referentes à eletromiografia, mais especificamente ao *root mean square* (RMS), correspondente à ativação muscular. Não houve diferença significativa entre os protocolos.

**Tabela 8.** Valor médio e desvio-padrão do valor RMS alcançado nos protocolos ( $n=12$ ).

Protocolo	RMS (mV)
SN	128,41±6,78
NS	114,48±7,95
CO	112,75 ±9,90

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

A tabela 9 traz os valores médios e de desvio-padrão do RMS em cada uma das séries de cada protocolo. Não houve diferença significativa entre os protocolos, apenas entre séries. As diferenças apareceram principalmente a partir da terceira

série em todos os protocolos. Apenas no protocolo CO houve diferença significativa a partir da segunda série ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 9.** Valor médio e desvio-padrão do RMS (mV) alcançado em cada uma das séries.

Protocolo	RMS (mV)			
	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série
SN	138,43	126,61	124,94	123,70
	$\pm 54,44$	$\pm 47,27$	$\pm 47,72^{\#}$	$\pm 48,48^{\#}$
NS	122,44	120,01	109,29	106,19
	$\pm 30,90$	$\pm 39,43$	$\pm 40,35^{\#,\$}$	$\pm 35,73^{\#,\$}$
CO	126,19	113,76	107,55	103,5
	$\pm 4,09$	$\pm 5,61^{\#}$	$\pm 14,30^{\#}$	$\pm 11,26^{\#,\$}$

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle;

$\#$ : ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a primeira série;

$\$$ : ( $p \leq 0,05$ ) menor em comparação a segunda série.

A tabela 10 mostra a razão entre MT e a ativação muscular (MT/RMS) de cada série em cada protocolo. Não foram encontradas diferenças significativas entre séries e também entre protocolos.

**Tabela 10.** Razão MT/RMS (n=12)

Protocolo	Razão MT/RMS			
	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série
SN	0,46 $\pm$ 0,07	0,46 $\pm$ 0,07	0,43 $\pm$ 0,06	0,43 $\pm$ 0,06
NS	0,51 $\pm$ 0,05	0,49 $\pm$ 0,07	0,50 $\pm$ 0,06	0,48 $\pm$ 0,06
CO	0,49 $\pm$ 0,04	0,49 $\pm$ 0,05	0,48 $\pm$ 0,04	0,47 $\pm$ 0,05

**Legenda:**

SN: Sinergista; NS: Não-sinergista; CO: Controle.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos de diferentes arranjos de treinamento parcelado (*split training*) nas respostas neuromusculares dos flexores do cotovelo em homens treinados. Os principais resultados encontrados mostraram melhor desempenho dos flexores do cotovelo quando o exercício de rosca bíceps foi realizado após o exercício supino reto no Smith (protocolo não-sinergista) quando comparado ao protocolo em que a rosca bíceps foi realizada depois da remada (protocolo sinergista). Além disso, os resultados também mostraram um melhor desempenho dos flexores do cotovelo quando o exercício rosca bíceps foi realizado primeiro na sessão de treino (protocolo controle).

O treinamento parcelado, geralmente organizado em arranjos sinergistas, tem por objetivo fazer com que os indivíduos executem os treinos de maneira, teoricamente, mais eficiente, já que eles não farão um treino para o corpo todo, mas sim para partes específicas. Dessa forma, pode haver a manipulação de variáveis agudas do treinamento de força (volume, frequência e intensidade, por exemplo) a fim de tornar esse treino mais eficiente visto o menor desgaste e também ao maior tempo de recuperação entre as sessões (KERKSICK *et al.*, 2009).

A prescrição do treinamento parcelado sinergista é baseado na crença de que se o indivíduo realizar exercícios para o grupamento muscular das costas na segunda-feira e exercício específicos aos músculos flexores do cotovelo no dia seguinte, os músculos flexores de cotovelo, que foram utilizados no dia anterior, não estariam totalmente recuperados (GENTIL, 2008), causando assim uma queda no seu desempenho. Entretanto, a realização desses dois grupos musculares no mesmo dia pode fazer com que o volume de treino dos músculos flexores do cotovelo, que geralmente são posicionados ao final da sessão, seja reduzido (SIMÃO *et al.*, 2005; DIAS *et al.*, 2010). Segundo Miranda *et al.*, (2010) essa redução pode ser ainda maior para os músculos flexores do cotovelo visto que esses já foram fatigados nos exercícios anteriores que envolviam o músculo grande dorsal e que utilizaram os músculos flexores do cotovelo (i.e. remadas e puxadas). Os resultados do presente estudo confirmam a teoria de Miranda *et al.*, (2010) já que os valores de trabalho total dos flexores do cotovelo foram estatisticamente superiores no protocolo CO em relação aos protocolos SN e NS ( $p < 0.05$ ). O mesmo ocorreu nos estudos de Simão *et al.*, (2005) e Spreuwenberg *et al.*, (2006), onde os

exercícios que foram realizados no começo da série tiveram resultados significativamente melhores quando comparados ao seu desempenho no final da série.

Simão *et al.*, (2005) realizaram um estudo onde a amostra foi composta por 14 homens e quatro mulheres ( $20 \pm 2$  anos;  $23 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup>) com pelo o menos seis meses de experiência em treinamento de força. Duas sequências com os mesmos exercícios, mas em diferentes ordens, foram realizadas pelos voluntários em dias distintos. A “Sequência A” foi iniciada com exercícios para grandes grupos musculares e finalizada por exercícios para pequenos grupos musculares na seguinte ordem: supino reto, puxada aberta, desenvolvimento, bíceps na barra reta e extensão de tríceps. Já a “Sequência B” foi iniciada por exercícios para pequenos grupos e finalizada por exercícios para grandes grupos musculares (ordem inversa à “Sequência A”). Os indivíduos realizaram três séries de 10 repetições máximas (10RM) com dois minutos de intervalo entre as séries e os exercícios. Os resultados mostraram que independente do tamanho do grupamento muscular, o número de repetições dos exercícios realizados ao final da sessão de treino foi estatisticamente menor quando comparado a sua realização no início da sessão.

Sprenuwenberg *et al.*, (2006) pesquisou os efeitos no número de repetições, na potência e a percepção de esforço do agachamento livre posicionado no início e ao final da sessão de treino. Nove adultos jovens ( $24 \pm 4$  anos de idade) experientes em treinamento de força ( $7 \pm 4$  anos) fizeram parte da amostra. A metodologia foi composta por duas sessões de treino: a “sessão A” foi composta apenas pelo agachamento, já a “sessão B” foi composta por mais sete exercícios executados na seguinte ordem: supino, afundo, remada, flexão de cotovelo, levantamento terra, abdominais e *hang pull*. O agachamento foi realizado em 4 séries a uma intensidade igual a 85% de 1RM com 2 minutos de intervalo. Já os demais exercícios foram realizados em 3 séries de 8-10RM. Os resultados mostraram que mais repetições foram realizadas, principalmente na primeira série ( $8.0 \pm 1.9$  vs.  $5.4 \pm 2.7$ ;  $p < 0.05$ ), quando o agachamento foi posicionado à frente do treino. Entretanto, maior potência foi gerada em todas as séries quando o agachamento foi realizado ao final do treino ( $p < 0.05$ ).

Os estudos acima citados, assim como esse, apresentam resultados agudos, ou seja, a resposta ao treinamento naquele momento e não por um período (estudo longitudinal). Nenhum estudo crônico comparando arranjos sinérgicos vs. não-

sinergistas foi encontrado na literatura. Já alguns estudos crônicos acerca da ordem de exercício mostraram que, em sua maioria, os exercícios posicionados à frente do treino, foram os que apresentaram maiores ganhos de força.

Dias *et al.*, (2010) realizaram estudo com o objetivo de examinar a influência da ordem de exercício na força de jovens destreinados após oito semanas de treino. Os voluntários foram divididos em três grupos: 1) grupo que iniciava a sessão de treino com exercícios para grandes grupos musculares e finalizava com exercícios para pequenos grupos; 2) grupo que realizava a ordem inversa, iniciando a sessão de treino com exercícios para pequenos grupos e finalizando com exercícios para grandes grupos; e 3) grupo controle o qual não realizou treinamento de força. Os resultados do teste de 1-RM apontam que ambos os grupos que sofreram intervenção aumentaram a força significativamente após oito semanas de treinamento. Ainda, o aumento de força mostrou-se maior nos exercícios realizados no início da sessão de treino. Não houve diferença significativa no volume total dos grupos treinados.

O estudo de Assumpção *et al.*, (2013) foi o único estudo crônico sobre ordem de exercícios cuja amostra foi composta por indivíduos com mais de 4 anos de experiência em treinamento de força. Dezesesseis indivíduos foram divididos em dois grupos: “grupo grandes para pequenos músculos” e “grupo pequenos para grandes músculos”. A intervenção foi realizada quatro vezes por semana com intervalo de 72h entre o mesmo grupamento muscular e teve duração de seis semanas. Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos e também entre exercícios. Através do *effect size* os autores perceberam que os exercícios que foram realizados no início do treino tiveram resultados de maior magnitude em comparação a realização dos mesmos ao final do treino.

Contrário aos resultados dos estudos anteriormente citados (DIAS *et al.*, 2010 e ASSUMPÇÃO *et al.*, 2013), Spinetti *et al.*, (2010) avaliaram a influência da ordem de exercício na força e no volume muscular ao longo de 12 semanas de treinamento com periodização ondulatória em homens destreinados. Por meio do *effect size*, foi constatado que mesmo sendo realizado por último na sessão de treino em um dos grupos, o exercício para bíceps apresentou maior ganho de força comparado ao grupo que o exercitou no início da sessão. Os demais exercícios (puxada aberta, supino reto e tríceps) apresentaram maiores ganhos de força no grupo que os realizou ao final da sessão quando comparados aos resultados do grupo que os

realizou no início da sessão. O volume total de treino do grupo que iniciou as sessões com os exercícios para grandes grupos musculares foi estatisticamente maior quando comparado ao grupo que finalizou as sessões com esses grupamentos.

Um estudo inédito realizado por Soares (2013) verificou que os danos causados por um exercício específico (rosca bíceps) foram significativamente maiores que os danos causados por um exercício não específico dos flexores do cotovelo (remada supinada). Esse estudo foi composto por 11 indivíduos do sexo masculino ( $24,5 \pm 5,5$  anos) experientes em treinamento de força ( $6,1 \pm 2,7$  anos de prática). O protocolo consistia em oito séries de 10 repetições máximas realizadas em dois exercícios não simultâneos: rosca bíceps no banco scott e remada supinada na máquina (um braço realizou rosca bíceps e o outro braço realizou remada supinada em momentos diferentes). O pico de torque, a percepção de dor e a circunferência dos flexores do cotovelo foram avaliadas no pré-treino, dez minutos, 24, 48, 72 e 96h pós-treino. O pico de torque dos flexores do cotovelo que executaram o rosca bíceps apresentou uma queda significativa até 48h após o treino ( $p < 0,001$ ). Já o pico de torque dos flexores de cotovelo no exercício remada supinada retornou aos valores iniciais 24h após o treino ( $p > 0,05$ ). Portanto, quando o exercício não foi específico à musculatura a sua recuperação foi mais rápida. Esse achado inédito mostrou que talvez, de forma aguda, os indivíduos poderiam treinar grupamentos musculares sinergistas em dias consecutivos (ex: músculos grandes dorsais na segunda e músculos flexores do cotovelo na terça-feira) sem prejuízo no desempenho destes.

Com relação ao índice de fadiga, estatisticamente não houve diferença entre os protocolos. Entretanto, percebe-se um menor percentual de fadiga no protocolo SN em comparação aos protocolos NS e CO. Uma explicação para esse fato é devido aos menores valores de TT e MT alcançados pelos indivíduos no protocolo SN, logo, se houve menor trabalho total e menor aplicação de força durante as séries, menor fadiga foi instaurada. Além disso, outra explicação para o elevado índice de fadiga dos flexores do cotovelo, principalmente no protocolo NS, pode ser atribuído ao exercício supino reto no Smith. A realização de um exercício antagonista anteriormente à realização do exercício agonista (nesse caso, supino reto no aparelho Smith antes do exercício de flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético) pode ter gerado um acúmulo de fadiga e por consequência, uma queda

no desempenho dos flexores do cotovelo. Essas mesmas respostas ocorreram no estudo conduzido por Robbins *et al.* (2010) onde a realização de um exercício para costas (antagonista) refletiu no desempenho do exercício para peitoral (agonista).

Com relação à eletromiografia dos dezoito indivíduos participantes no estudo, apenas doze tiveram seus dados analisados. Entretanto, mesmo com o número de dados reduzidos, esse estudo trouxe resultados interessantes. Os valores de *RMS* correspondentes à ativação muscular não apresentaram diferença significativa entre os protocolos. Além disso, a razão *MT/RMS* também não demonstrou diferenças significativas. Entretanto, durante o protocolo SN os indivíduos não foram capazes de produzir valores semelhantes nas variáveis *TT* e *MT* em comparação ao protocolo CO e NS. Isso demonstrou que a realização de um exercício sinergista anteriormente ao exercício secundário, de forma aguda, não foi uma escolha eficiente se comparado a realização desse exercício no começo do treino (realizado primeiro) ou na combinação deste com algum exercício não-sinergista.

Além disso, o fato de os voluntários terem realizado exercício máximo desde a primeira série fez com que os valores *RMS* encontrados ao longo das quatro séries realizadas no dinamômetro isocinético fossem diminuindo e não aumentando como esperado em um exercício submáximo (MORITANI; MURO; NAGATA, 1986; Bilodeau *et al.*, 2003). Os protocolos de treino foram compostos por 6 séries de 10 repetições máximas. Visando a manutenção do volume de treino, nas séries 3 e 5, a carga foi reduzida em 20 e 10%, respectivamente. Com isso, nos protocolos SN e NS, os indivíduos realizavam o exercício principal (flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético) após terem realizado seis séries extenuantes. A escolha dos exercícios supino reto e remada supinada foi devido a constante presença dos mesmos nas prescrições realizadas por profissionais de educação física e fisioterapia independente dos objetivos do indivíduo (estética, saúde, reabilitação, desempenho). Apesar de não ter sido precedido por nenhum exercício, mesmo no protocolo CO houve a diminuição do *RMS* desde a primeira série. Esse fato mostra a intensidade e o nível fatigante do exercício de flexão de cotovelo executado pelos indivíduos treinados.



## 7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os valores de trabalho total e *mean* torque foram significativamente inferiores quando o arranjo de treino foi composto por exercícios sinergistas. Portanto, para um melhor resultado nessas variáveis, o ideal seria a realização do exercício principal de forma isolada ou em combinação com um outro exercício não-sinergista.

Esse estudo foi composto por indivíduos com experiência em treinamento de força ( $4,06 \pm 1,89$  anos de prática). Os resultados obtidos no presente estudo correspondem a respostas agudas ao treinamento e talvez não possam ser transferidos para o dia-a-dia nas academias e clínicas. Portanto, estudos futuros deveriam analisar as respostas crônicas dos flexores do cotovelo (ou outro grupamento muscular uniarticular) em protocolos sinergistas e não-sinergistas para verificar se há diferença nos ganhos de força e hipertrofia em indivíduos treinados e de ambos os sexos.

## 8 REFERÊNCIAS

AAGAARD, Per *et al.* Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**. v. 93, n. 4, p. 1318-1326. 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science in Sport and Exercise**. v. 41, n. 3, p. 687-708. 2009.

ASSUMPÇÃO, Cláudio O., *et al.* Influence of exercise order on upper body maximum and submaximal strength gains in trained men. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. v. 33, n. 5, p. 359–363. 2013

AUGUSTSSON, Jesper *et al.* Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 17, n. 2, p. 411-416. 2003.

BILODEAU, Martin *et al.* EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. **Journal Of Electromyography And Kinesiology**. V. 13, n. 1, p. 83-92. 2003.

BRENNECKE, Allan *et al.* Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 23, n. 7, p. 1933-1940. 2009.

DIAS, Ingrid *et al.* Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 13, n.1, p. 65-69. 2010.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Tradução Jerri Luiz Ribeiro. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006.

FONSECA, Débora Flores da. Dano muscular induzido pelo treinamento de força: diferenças entre gêneros. 2010. 49 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)- Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GENTIL, Paulo *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.

GENTIL, Paulo. **Bases científicas do treinamento de hipertrofia**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Sprint, 2008. 192 p.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Stature, recumbent length, and weight. In: **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Champaign: Human Kinetics; 1988.

IBAÑEZ, Javier *et al.* Twice-Weekly Progressive Resistance Training Decreases Abdominal Fat and Improves Insulin Sensitivity in Older Men With Type 2 Diabetes. **Diabetes care**. v. 28, n. 3, p. 662-667. 2005

KELL, Robert. The influence of periodized resistance training on strength changes in men and women. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. v. 25, n. 3, p. 735-744. 2011.

KERKSICK, Chad M. *et al.* Early-phase adaptations to a split-body, linear periodization resistance training program in college-aged and middle-aged men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 23, n. 3, p. 962-971. 2009.

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

KRIEGER, James W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: A meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 4, p. 1150-1159. 2010.

LEVANGIE, Pamela K.; NORBIN, Cindy. **Joint structure and function: a comprehensive analysis**. 4. ed. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2005. 609 p.

LIPPERT, Lynn S.. **Clinical kinesiology and anatomy**. 5. ed. Philadelphia: F. A. Davis Company, 1942. 396 p.

MIRANDA, Humberto *et al.* Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. v. 24, n. 6, p. 1573-1577. 2010.

MONTEIRO, Artur G. *et al.* Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. v. 23, n.4, p. 1321-1326. 2009.

MONTEIRO, Wallace; SIMÃO, Roberto; FARINATTI, Paulo. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 11, n. 2, p. 146-150. 2005.

MORAES, Milton R *et al.* Chronic conventional resistance exercise reduces blood pressure in stage 1 hypertensive men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 26, n. 4, p. 1122-1129. 2011.

MORITANI, T; MURO, M; NAGATA, A. Intramuscular and surface electromyogram changes during muscle fatigue. **Journal Of Applied Physiology**. V. 60, n. 4, p. 1179-1185. 1986.

RHEA, Matthew R. *et al.* A Meta-analysis to Determine the Dose Response for Strength Development. **Medicine & Science In Sports & Exercise**. v. 35, n. 3, p. 456-464. 2003.

ROBBINS, Daniel W., YOUNG, Warren B., BEHM, David G. The effect of an upper-body agonist-antagonist resistance training protocol on volume load and efficiency. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 10, p. 2632-2640. 2010.

ROSS, Robert *et al.* Exercise-Induced Reduction in Obesity and Insulin Resistance in women: a Randomized Controlled Trial. **Obesity research**. v. 12, n. 5, p. 789-798. 2004.

SFORZO, Gary A., TOUEY, Paul R. Manipulating Exercise Order Affects Muscular Performance During a Resistance Exercise Training Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 10, n. 1, p. 20-24. 1996.

SIMÃO, Roberto *et al.* Exercise order in resistance training. **Sports Medicine**. v. 42, n. 3, p. 251-265. 2012.

SIMÃO, Roberto *et al.* Influence of Exercise Order on the Number of Repetitions Performed and Perceived Exertion During Resistance Exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 19, n. 1, p. 152-156. 2005.

SIMÃO, Roberto *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.

SOARES, Saulo Rodrigo Sampaio. **Efeitos de Diferentes Exercícios Resistidos no Dano Muscular dos Flexores do Cotovelo em Indivíduos Treinados: Compostos vs Isolados**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SPINETI, Juliano *et al.* Influence of Exercise Order On Maximum Strength And Muscle Volume In Nonlinear Periodized Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 11, p. 2962-2969. 2010.

SPREUWENBERG, Luuk P.B. *et al.* Influence of Exercise Order in a Resistance-Training Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 20, n. 1, p. 141-144. 2006.

## **ANEXOS**

## ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
Laboratório de Treinamento de Força

---

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**PESQUISA:** Comparação entre diferentes arranjos de treino nas variáveis neuromusculares de praticantes de treinamento de força.

**RESPONSÁVEIS:** Rafael Pompeu Magalhães Castanheira e Prof. Dr. Martim Bottaro

**O senhor está sendo convidado a participar de uma pesquisa que será realizada no Laboratório de Treinamento de Força da Faculdade de Educação Física, na UnB.**

O treinamento de força tem sido utilizado seja para melhoria da saúde, reabilitação, treinamento esportivo e/ou condicionamento físico. Os profissionais de educação física e fisioterapia quando prescrevem o treinamento de força manipulam diversas variáveis dessa modalidade para que juntas tragam a resposta ótima aos indivíduos.

Atualmente, é comum os profissionais acima citados prescreverem treinos baseados no sinergismo muscular, i.e., combinando exercícios de mesmo padrão e recrutamento motor na mesma sessão de treino. Exemplo disso é a realização de exercícios de flexão de cotovelo no mesmo dia que são realizados os exercícios de costas; os exercícios de tríceps no mesmo dia de realização dos exercícios para peitoral. Esse modelo de prescrição é feito na crença de que se o indivíduo treinar, por exemplo, costas em um dia e os flexores do cotovelo no dia seguinte (treino não sinergista), os flexores de cotovelo não estariam totalmente recuperados, causando uma queda no seu desempenho. Entretanto, a realização desses dois grupos musculares no mesmo dia pode fazer com que o volume de treino dos flexores do cotovelo, que geralmente são posicionados ao final da sessão, seja reduzido. Portanto, o objetivo do presente estudo será o de comparar os efeitos de diferentes arranjos treinos (sinergistas vs. não sinergista) nas respostas neuromusculares dos flexores do cotovelo em homens praticantes de treinamento de força.

Os voluntários serão submetidos a uma entrevista e uma avaliação, na qual será verificada a condição de saúde em geral. Após essa avaliação, caso seja considerado apto a participar, será instruído verbalmente sobre todos os procedimentos do estudo e convidado a participar. A pesquisa terá duração total de quatro semanas para cada voluntário e o mesmo fará cinco visitas ao laboratório em diferentes dias nesse período. O



intervalo aproximado entre a primeira e a segunda visita será de 72 a 96 horas, a partir da terceira até a quinta visita, será estabelecido uma semana (144h) entre cada visita. Nos dois primeiros encontros serão realizados os testes de determinação da carga de treinamento para os exercícios remada supinada máquina e supino reto no aparelho Smith (teste de 10RM) e a familiarização do exercício flexão de cotovelo no dinamômetro isocinético.

Nos dias subsequentes serão realizados os diferentes protocolos de treino. Antes da realização dos protocolos de treino será realizada a marcação para colocação dos eletrodos para análise do sinal eletromiográfico (EMG). Para essa marcação, a pele do voluntário será limpa com álcool, será realizada uma depilação com lâmina de barbear descartável e abrasão para retirada do tecido morto, antes da marcação com caneta dos locais de posicionamento dos eletrodos de EMG. Após isso serão colocados os eletrodos no voluntário e o mesmo será posicionado no aparelho (exercícios), no qual será novamente instruído acerca dos procedimentos específicos dos exercícios e testes. Posteriormente, o voluntário deverá realizar um aquecimento específico no exercício e iniciar todo o procedimento para coleta dos dados.

Ressalta-se que todos os equipamentos de medida utilizados são protegidos contra descarga elétrica, não havendo riscos desta natureza. O exercício a ser utilizado não tem contra-indicações à população considerada no estudo. Contudo, exercícios físicos podem gerar dor muscular tardia que desaparece em poucos dias.

De uma forma ampla, os dados obtidos no estudo podem trazer benefícios aos praticantes de treinamento com pesos, por possibilitar a prescrição de treinos mais eficientes que possam otimizar a obtenção dos resultados desejados.

O estudo não envolve gastos aos participantes. Todos os materiais e equipamentos necessários para os testes serão providenciados pelos pesquisadores.

É importante destacar que você poderá abandonar o teste a qualquer momento que desejar, sem qualquer constrangimento ou implicação, bastando para isso informar ao avaliador sobre sua decisão. **Em caso de dúvida ou reclamação, o senhor poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis (Rafael Pompeu M. Castanheira - (61) 8261-4592 - ou Martim Bottaro - (61) 8128-8855- ou com o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciência da Saúde da UnB (CEP/FS) pelo telefone (61) 3107-1947.**

Os resultados deste trabalho serão possivelmente publicados em uma revista científica. No entanto, ressaltamos que sua identidade será mantida em sigilo, e os dados serão guardados apenas pelo pesquisador responsável pelo projeto.

A duração total dos dois dias de testes será de aproximadamente 90 minutos e 45 minutos nos três dias de realização dos protocolos de treino (para cada dia), em um total de cinco dias. Os dias de sua participação serão agendados previamente, conforme a sua disponibilidade.

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, tendo lido o “*Esclarecimento ao Participante da Pesquisa*” e sido devidamente esclarecido sobre os objetivos, riscos e demais condições que envolverão minha participação no projeto de pesquisa intitulado “Comparação entre diferentes arranjos de treino nas variáveis neuromusculares de praticantes de treinamento de força”, realizado pelo pesquisador Rafael Pompeu M. Castanheira e orientado pelo Prof. Dr. Martim Bottaro, declaro que tenho total conhecimento dos direitos e das condições que me foram apresentadas e asseguradas, as quais passo a descrever:

1. A garantia de ser informado e de ter qualquer pergunta respondida ou esclarecimento a dúvidas sobre os procedimentos, objetivos, decorrências e riscos referentes às situações da pesquisa a que serei submetido, ainda que isso possa influenciar a minha decisão de nele permanecer;

2. A liberdade de deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem qualquer ônus ou constrangimento;

3. A garantia de que não serei pessoalmente identificado e que terei a minha privacidade resguardada, considerando o fato de que os dados genéricos deste trabalho serão publicados e divulgados em artigos científicos e eventos da área;

4. Neste fica estabelecido o contato com os pesquisadores responsáveis através do telefone: (61) 8261-4592,

5. O recebimento de uma via deste Termo de Consentimento, assinada pelo pesquisador.

Declaro, ainda, que estou ciente e concordante com todas as condições que me foram apresentadas e que, livremente, manifesto a minha vontade em participar do projeto supracitado.

Brasília, de \_\_\_\_\_, de 2013.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Rafael P. M. Castanheira

Nome do Participante:

Pesquisador Responsável

RG:

SQS 303 BL. G apto. 201

Asa Sul - Brasília-DF  
Contato: (61) 8261-4592

Telefone do Laboratório de Treinamento de Força (FEF/UnB): (61) 3107 2522

## ANEXO II - PLANILHA DE DADOS DOS VOLUNTÁRIOS

### COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS DE TREINO NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES DE PRATICANTES DE TREINO DE FORÇA DADOS DOS VOLUNTÁRIOS

Nome:

ID pesquisa:

Aleatorização:

Data de nascimento:

Tempo de prática:

Contato:

#### Testes de 10RM

Data:

Hora:

Exercício	Ajustes		10RM estimado	Aquecimento		TENTATIVAS										Carga alcançada
	Altura banco (nº furos)	Dist. peito (nº furos)		40% 10RM	60% 10RM	1ª		2ª		3ª		4ª		5ª		
						carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	
Remada supinada																
Supino reto																

#### Retestes de 10RM

Data:

Hora:

Exercício	Ajustes		10RM teste	Aquecimento		TENTATIVAS										Carga alcançada
	Altura banco (nº furos)	Dist. peito (nº furos)		40% 10RM	60% 10RM	1ª		2ª		3ª		4ª		5ª		
						carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	
Remada supinada																
Supino reto																

Eletromiografia:

Nome:

ID pesquisa:

Protocolo:

Data:

Hora:

Exercício	Ajustes		SÉRIES												
	Altura banco (nº furos)	Dist. peito (nº furos)	1ª		2ª		3ª (-20%)		4ª		5ª (-10%)		6ª		
			carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	
Remada supinada															
Supino reto															
Isocinético (4x10 reps 60%/seg)	Ajustes			SÉRIES											
	Altura banco (nº furos)	Dist. Chão	Braço de força	1ª			2ª			3ª			4ª		
				TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF

Protocolo:

Data:

Hora:

Exercício	Ajustes		SÉRIES												
	Altura banco (nº furos)	Dist. peito (nº furos)	1ª		2ª		3ª (-20%)		4ª		5ª (-10%)		6ª		
			carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	
Remada supinada															
Supino reto															
Isocinético (4x10 reps 60%/seg)	Ajustes			SÉRIES											
	Altura banco (nº furos)	Dist. Chão	Braço de força	1ª			2ª			3ª			4ª		
				TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF

Legenda: reps: repetições; TT: trabalho total; PT: pico de torque; IF: índice de fadiga

2

Nome:

ID  
pesquisa:

Protocolo:

Data:

Hora:

Exercício	Ajustes		SÉRIES													
	Altura banco (nº furos)	Dist. peito (nº furos)	1ª		2ª		3ª (-20%)		4ª		5ª (-10%)		6ª			
			carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps	carga	reps		
Remada supinada																
Supino reto																
Isocinético (4x10 reps 60º/seg)	Ajustes			SÉRIES												
	Altura banco (nº furos)	Dist. Chão	Braço de força	1ª			2ª			3ª			4ª			
				TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF	TT	PT	IF	

Legenda: reps: repetições; TT: trabalho total; PT: pico de torque; IF: índice de fadiga

## ANEXO III - CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



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

### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **209/13**

**Título do Projeto:** “Comparação de diferentes arranjos de treino em variáveis neuromusculares de praticantes de treinamento de força.”

**Pesquisador Responsável:** Rafael Pompeu Magalhães Castanheira

**Data de Entrada:** 01/08/2013

Com base na Resolução 466/12, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **209/13** com o título: “Comparação de diferentes arranjos de treino em variáveis neuromusculares de praticantes de treinamento de força.”, analisado na 10ª Reunião Ordinária, realizada no dia 10 de Setembro de 2013.

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

Brasília, 16 de Setembro de 2013.

Prof. Natim Monsores  
Coordenador do CEP-FS/UnB