



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RAFAEL RAUL PAPST

**IMPACTO DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS
EM UM PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS
SOBRE A RESISTÊNCIA DE FORÇA E A MASSA
MUSCULAR DE HOMENS ADULTOS JOVENS**

Londrina
2010

RAFAEL RAUL PAPST

**IMPACTO DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS
EM UM PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS
SOBRE A RESISTÊNCIA DE FORÇA E A MASSA
MUSCULAR DE HOMENS ADULTOS JOVENS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: P Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Londrina
2010

RAFAEL RAUL PAPST

**IMPACTO DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS EM UM
PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A
RESISTÊNCIA DE FORÇA E A MASSA MUSCULAR DE HOMENS
ADULTOS JOVENS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Hideki Okano

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Prof. Dr. Raphael Mendes Ritti Dias

Londrina, 13 de setembro de 2010.

DEDICATÓRIA

A família que sempre me apoiou nas diversas etapas e decisões da minha vida.

Aos meus pais, Sidiney e Laurinda, sinônimos de humildade, honestidade e perseverança, que sempre me incentivaram a dar continuidade nos estudos.

A minha esposa Josiane Medina Papst, companheira de todos os momentos, pelo seu carinho, paciência, compreensão e amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas oportunidades e por sempre colocar pessoas de bem no meu caminho.

Ao professor Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, exemplo de dedicação e profissionalismo, muito obrigado pelos ensinamentos, sugestões, orientações, críticas e tudo mais que ao longo desses anos vem contribuindo significativamente para nossa formação.

Ao professor Dr. Raphael Mendes Ritti Dias, pela co-orientação. Suas opiniões e sugestões foram fundamentais e de extrema importância para a melhoria e conclusão deste trabalho.

Ao professor Dr. Arli Ramos de Oliveira, pelo auxílio prestado e contribuição neste trabalho, e ainda por aceitar o convite para compor a banca de avaliação.

Ao professor Dr. Alexandre Hideki Okano por aceitar o convite para fazer parte da banca de avaliação.

Aos professores Dr. Marcos Doederlein Polito e Dr. Alexandre Moreira por se prontificarem a fazer parte de banca como suplentes.

A ULTRAMED, na pessoa do Dr. Benedito Moreira e das técnicas de laboratório Mara e Selma, pela oportunidade de utilizar o equipamento de absorptometria radiológica de dupla energia. Obrigado pela atenção e tempo dedicados ao projeto.

Ao coordenador de esportes do Clube Alemão, José Carlos Cordeiro de Jesus, pela compreensão e auxílio nas minhas trocas de horários de trabalho, para que eu pudesse frequentar as disciplinas e cumprir os Créditos do curso de Mestrado. Valeu Zeca!

A direção do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da UEL, ao Núcleo de Atividade Física (NAFI), bem como ao professor Dr. Jairo Augusto Berti (docente da disciplina de Treinamento com Pesos), pela oportunidade de utilizar, durante quatro meses, a sala de musculação para o treinamento dos participantes.

Ao amigo Ademar Avelar de Almeida Júnior, por aceitar a minha participação e compartilhar o projeto de pesquisa, e me auxiliar em todos os momentos, dividindo gastos e trabalho.

A nutricionista Michele Caroline de Costa Trindade, pelo auxílio nas avaliações de toda parte nutricional.

Aos amigos, Diego Ferreira Getco, Marcelo Vitor da Costa e Renata Silva Telles, pela ajuda na supervisão do treinamento e durante as avaliações. Obrigado pela dedicação e empenho.

Aos amigos, Aline Mendes Gerage, Danilo Rodrigues Pereira da Silva, David Ohara, Débora Alves Guariglia, Durcelina Schiavoni e Fábio Luiz Cheche Pina, por se comprometerem com diferentes avaliações do projeto.

A todos os 38 participantes do projeto como sujeitos. Sem vocês nada disso seria possível. Muito obrigado pela dedicação nos treinamentos, responsabilidade e compromisso ao longo dos quatro meses do estudo.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram ou contribuíram na construção desse sonho... Muito obrigado!!!

Papst, Rafael Raul. **Impacto da ordem de execução dos exercícios em um programa de treinamento com pesos sobre a resistência de força e a massa muscular de homens adultos jovens**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o impacto de diferentes ordens de execução dos exercícios durante um programa de treinamento com pesos (TP) sobre a resistência de força e a massa muscular em homens adultos jovens saudáveis e não-treinados. Trinta e quatro homens foram separados aleatoriamente em dois grupos (G1 e G2) e submetidos a 12 semanas de TP, em delineamento cruzado, dividido em duas etapas (ET1 e ET2), cada qual com duração de seis semanas. O G1 realizou o treinamento com pesos seguindo a ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares (COND1) durante a ET1 e dos pequenos para os grandes grupos musculares (COND2) durante a ET2, ao passo que o G2 foi submetido a uma ordem de execução inversa, em cada uma dessas duas etapas. Independente da ordem de execução adotada, os exercícios para os grupos musculares de membros superiores/tronco foram executados anteriormente aos exercícios para membros inferiores. A ordem de execução dos exercícios na COND1 foi a seguinte: supino em banco horizontal, puxador alto por trás, remada alta em pé, desenvolvimento de ombros, tríceps no *pulley*, rosca direta de bíceps, *leg press* 45°, cadeira extensora, mesa flexora e panturrilha no *leg* 90°. A ordem de execução dos exercícios na COND2 foi a seguinte: rosca direta de bíceps, tríceps no *pulley*, desenvolvimento de ombros, remada alta em pé, puxador alto por trás, supino em banco horizontal, panturrilha no *leg* 90°, mesa flexora, cadeira extensora e *leg press* 45°. Todos os exercícios foram executados em três séries de 8-12 RM, em três sessões semanais, exceto o exercício panturrilha no *leg* 90° (15-20 RM). A massa muscular foi estimada a partir de medidas de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), ao passo que a resistência de força foi representada pelo trabalho total de esforço (carga X repetições). Um aumento significativo na massa muscular foi identificado somente na comparação entre COND1 vs. pré-treinamento (1,2 kg; $P = 0,03$). Não foram encontradas diferenças significativas na resistência de força entre as condições de treinamento. Correlações moderadas foram observadas nas associações entre a massa muscular e a resistência de força (pré-treinamento: $r = 0,42$; COND1: $r = 0,62$ e COND2: $r = 0,56$), obtida com o programa de TP. Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que a prática do TP em iniciantes, independente da ordem de execução dos exercícios, pode resultar em ganhos de massa muscular, e melhorar a resistência de força muscular de homens adultos jovens.

Palavras-chave: Ordem dos exercícios. Treinamento com pesos. Resistência de força. Massa muscular.

Papst, Rafael Raul. **Impact of the order of the exercises in a resistance training program on strength endurance and muscle mass in young men.** 2010. 82 f. Dissertation (Master's Degree in Physical Education) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the impact of manipulation of the execution of exercises orders during a resistance training (RT) program on the strength endurance and muscle mass in healthy and not trained young adult men. Thirty-four men were randomly assigned into two groups (G1 and G2) and submitted to 12 weeks of resistance training in cross-over design in two stages (ST1 and ST2), each one for six weeks. The G1 performed the resistance training in the order of execution from large to small muscle groups (COND1) during ST1 and small for the large muscle groups (COND2) during ST2, while the G2 has submitted an order of execution inverse in each of these two stages. Independent of the assigned order of execution, the exercises for the upper-body muscle groups were performed before the exercises for the lower-body. The execution order of the exercises in the COND1 was as follows: bench press, lat pull downs, barbell upright row, military press, arm curl, triceps press down, leg press at 45°, leg extension, leg curl, calf extension. The execution order of the exercises in COND2 was as follows: triceps press down, arm curl, military press, barbell upright row, lat pull downs, bench press, calf extension, leg curl, leg extension, leg press at 45°. All exercises were performed on three sets of 8-12 RM, three sessions per week, except in the exercise calf extension on leg press at 90° (15-20 RM). Muscle mass was estimated by of dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) measurements, while the endurance of muscle strength was represented by the total work of training (load x repetitions). A significant increase in muscle mass was only identified when comparing COND1 vs. pre-training (1,2 kg; $P = 0,03$). There were no significant differences in strength endurance in the conditions of training. Moderate correlations were observed in the associations between muscle mass and strength endurance (pre-training: $r = 0.42$; COND1: $r = 0.62$ and COND2: $r = 0.56$), obtained with the RT program. The results of this study suggest that the practice of RT in novices, independent of the order of execution of exercises can result in gains in muscle mass and improve the strength endurance in young adult men.

Keywords: Order of exercises. Resistance training. Strength endurance. Muscle mass.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exame de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA).....	34
Figura 2 – Imagens geradas e linhas de ajuste fornecidas por software específico a partir de um exame de DEXA.	35
Figura 3 – Delineamento experimental	39
Figura 4 – Valores médios e desvio padrão do consumo energético total, proporção de macronutrientes, gasto energético diário e semanal no pré-treinamento (M1), após seis (M2) e 12 semanas (M3) de intervenção	42
Figura 5 – Valores em média e desvio padrão de massa muscular antes e após doze semanas de TP realizado a partir de diferentes ordens de execução	46
Figura 6 – Coeficientes de correlação entre a massa muscular e a força muscular representada pela somatória da carga levantada nos 10 exercícios testados no programa de TP.....	48
Figura 7 – Progressão da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados) ao longo de seis semanas de TP a partir de diferentes ordens de execução de exercícios	49
Figura 8 – Progressão da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados) ao longo de doze semanas de TP.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos que investigaram o impacto da ordem de execução dos exercícios durante protocolos de TP	24
Tabela 2 – Características gerais dos sujeitos no início do estudo.....	41
Tabela 3 – Características físicas dos sujeitos antes (M1) e após (M2) seis semanas de treinamento com pesos com diferentes ordens de execução (G1 e G2).....	43
Tabela 4 – Trabalho total de esforço (kg) obtido em cada exercício, antes (M1) e após (M2) seis semanas de treinamento com pesos com diferentes ordens de execução (G1 e G2)	44
Tabela 5 – Valores em média e desvio padrão das características físicas dos sujeitos no pré-treinamento e após doze semanas de TP realizado a partir de diferentes ordens de execução (n=34).	45
Tabela 6 – Valores em média e desvio padrão do trabalho total de esforço (kg) obtido a partir de diferentes ordens de execução dos exercícios.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	TREINAMENTO COM PESOS	15
2.1.1	Montagem e Progressão	16
2.1.1.1	Número de séries e número de repetições	17
2.1.1.2	Número de exercícios e frequência semana	18
2.1.1.3	Intervalo entre séries e exercícios	19
2.1.1.4	Ações musculares, velocidade de execução e sobrecarga	20
2.1.1.5	Ordem de execução dos exercícios	22
2.2	FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR	27
3	MÉTODO	31
3.1	CARACTERÍSTICA DO ESTUDO	31
3.1.1	Seleção da Amostra	31
3.1.2	Cálculo do tamanho da amostra	31
3.1.3	Sujeitos	32
3.2	ANTROPOMETRIA	32
3.3	COMPOSIÇÃO CORPORAL	33
3.4	HÁBITOS ALIMENTARES	36
3.5	ATIVIDADE FÍSICA ATUAL	36
3.6	PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS	37
3.6.1	Delineamento Experimental	38
3.7	RESISTÊNCIA DE FORÇA	39
3.8	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	39
4	RESULTADOS	41
4.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS, CONSUMO E DEMANDA ENERGÉTICA	41

4.2	SEIS SEMANAS INICIAIS (PRIMEIRA ETAPA – ET1)	42
4.3	DELINEAMENTO CRUZADO (CROSS-OVER)	45
5	DISCUSSÃO	51
6	CONCLUSÃO	58
7	APLICAÇÃO PRÁTICA	59
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXOS	69
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	70
	ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	74
	ANEXO C – FICHA DE REGISTRO ALIMENTAR	75
	ANEXO D – AUTO-RECORDATÓRIO DAS ATIVIDADES DO COTIDIANO	77
	ANEXO EA – FICHA DE TREINAMENTO CONDIÇÃO 1	78
	ANEXO EB – FICHA DE TREINAMENTO CONDIÇÃO	80
	ANEXO F – FICHA DE AJUSTE DE CARGA	82

1 INTRODUÇÃO

A prática do treinamento com pesos (TP) tem despertado enorme interesse da comunidade científica em virtude dos inúmeros benefícios que podem ser observados, sobretudo, a médio e longo prazo, em indivíduos de ambos os sexos, em diferentes faixas etárias e com níveis variados de aptidão física. Entretanto, a magnitude das respostas induzidas pela prática do TP parece estar diretamente atrelada a manipulação das variáveis que compõem o programa de treinamento⁽¹⁾. Desse modo, a manipulação no número de exercícios, na ordem de execução, no número de séries e repetições, na velocidade de execução, nos intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios, na frequência semanal ao treinamento podem resultar em diferentes respostas ao TP^(2-5,7,9-11).

Considerando que a ordem de execução dos exercícios nos programas de TP é uma das principais variáveis que podem ser manipuladas e que pode afetar de alguma forma o desempenho nos exercícios subsequentes, grande parte dos profissionais e pesquisadores tem estabelecido a tomada de decisão com base nos grupos musculares que precisam ser mais enfatizados e que, portanto, necessitam receber uma maior sobrecarga (montagem prioritária).

Por outro lado, existem pesquisadores que defendem a execução dos exercícios seguindo a ordem dos grandes para os pequenos grupos musculares, na tentativa de evitar uma fadiga precoce dos pequenos grupos musculares que possa afetar negativamente o desempenho dos grandes grupamentos⁽⁵⁻⁶⁾. Além disso, acredita-se que a realização de exercícios que envolvem grandes grupos musculares no início de uma sessão de treinamento pode favorecer a execução de um maior trabalho total (carga x repetições), resultando em ganhos de força e massa muscular mais expressivos, a longo prazo⁽³⁻⁷⁾.

Vale ressaltar que a maioria dos programas de TP utilizados nos trabalhos disponíveis na literatura têm sido estruturados em séries múltiplas, de 8-12 repetições máximas (RM), sobretudo, quando os objetivos principais são ganhos de força e massa muscular^(5,9). Esse número de repetições caracteriza o treinamento de resistência de força, embora a melhoria da força muscular seja verificada com bastante frequência, a partir de testes de 1-RM⁽¹²⁾.

Um aspecto interessante é que o espaço temporal no qual se verifica ganhos de força e massa muscular induzidos pelo TP é bastante diferenciado, com os ganhos de força muscular sendo identificados mais frequentemente já nas primeiras semanas de treinamento (adaptações neurais), enquanto os ganhos de massa muscular (hipertrofia muscular) sendo encontrados somente após algumas semanas de treinamento periódico, em adultos jovens previamente não-treinados⁽¹³⁾.

Com base nessas informações, verifica-se na literatura que ao longo da última década tem crescido o interesse de pesquisadores da área do TP em desvendar, em particular, os possíveis efeitos da manipulação da ordem de execução dos exercícios em diferentes protocolos de exercícios com pesos^(1-4,8). Entretanto, analisando-se os resultados produzidos até o presente momento, é difícil afirmar se a ordem de execução dos exercícios em um programa de TP poderia ou não influenciar no desenvolvimento da resistência de força e massa muscular em homens adultos jovens.

1.1 JUSTIFICATIVA

A grande maioria dos estudos sobre ordem de execução dos exercícios durante um programa de TP tem adotado delineamentos transversais que permitem a análise somente do efeito agudo da execução de um conjunto de exercícios sobre algumas variáveis, tais como o número total de repetições executadas, o volume total de trabalho executado (séries x repetições x cargas levantadas) e a fadiga muscular⁽¹⁻⁵⁾. Embora a produção de tais informações seja interessante, a maioria das respostas atreladas a este tipo de treinamento é dependente da prática periódica e sistematizada, o que indica que estudos de acompanhamento são fundamentais para análise dos diferentes tipos de intervenção sobre diversas variáveis.

Assim, considerando a literatura disponível até o presente momento, verifica-se que somente um estudo procurou analisar o impacto de diferentes ordens de execução de exercícios em programas de TP sobre a força muscular ao longo do tempo, porém, sem a adoção de medidas de massa muscular⁽⁸⁾.

Partindo do pressuposto de que grande parte dos praticantes de TP visa com esse tipo de treinamento alcançar melhorias neuromusculares e morfológicas, acredita-se que estudos de acompanhamento que analisem o impacto da montagem e estruturação de programas de TP, a partir de diferentes ordens de execução de exercícios, possam favorecer a tomada de decisão de pesquisadores e profissionais da área quando os objetivos da prescrição de exercícios forem ganhos de força, de resistência e de massa muscular.

Devido à ausência de informações mais consistentes a esse respeito, as hipóteses iniciais deste estudo são: diferentes ordens de execução dos exercícios poderão influenciar os ganhos de massa muscular e de resistência de força em adultos jovens.

A ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares acarretará em modificações de maior magnitude sobre estas variáveis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o efeito crônico de duas ordens de execução dos exercícios com pesos sobre a resistência de força e a massa muscular em homens adultos jovens inicialmente não-treinados.

1.2.2 Objetivos Específicos

a) Identificar as possíveis relações entre as modificações na massa muscular e a força muscular no pré-treinamento, e após doze semanas de TP nas diferentes ordens de execução dos exercícios;

b) Verificar o comportamento da progressão das cargas ao longo do programa de TP, de acordo com as diferentes ordens de execução dos exercícios.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção procuraremos abordar os principais aspectos que envolvem a prescrição de programas de treinamento com pesos, enfatizando as variáveis que podem ser manipuladas e as possíveis respostas induzidas sobre a força e a massa muscular.

2.1 TREINAMENTO COM PESOS

O TP é uma prática de exercícios físicos bastante comum entre indivíduos de diferentes faixas etárias, de ambos os sexos, e que apresentam diferentes níveis de aptidão física⁽¹²⁾. Esse tipo de exercício físico tem sido utilizado, principalmente, para o desenvolvimento e a manutenção de vários componentes morfológicos, funcionais e neuromotores, influenciando de maneira positiva alguns dos atributos da aptidão física relacionada à saúde, mais especificamente, a composição corporal, a força e a resistência muscular^(5,9).

Adicionalmente, os benefícios do TP para a saúde se estendem a redução de fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, melhoria no quadro de diabetes mellitus tipo II, prevenção da osteoporose e aumento da autonomia de movimentos, em idosos^(5,9,14).

Assim, além dos fins competitivos, estéticos e de condicionamento físico, o TP também pode ser utilizado para fins profiláticos e terapêuticos^(14,15), sendo recomendado por diversas organizações internacionais, para a melhoria da saúde e aptidão física^(5,9,16-18).

O TP é uma modalidade de exercício físico, desenvolvido em ambientes específicos, utilizando a própria massa corporal ou resistência externa, produzida por máquinas e/ou pesos livres, onde é possível a progressão da sobrecarga⁽¹⁹⁾. A principal vantagem deste tipo de treinamento com relação a outros programas de exercícios físicos realizados em ambientes fechados é a facilidade de controle individual das sobrecargas de treinamento, por meio da manipulação tanto do volume quanto da intensidade.

Embora seja impossível dentro de um programa de TP melhorar a aptidão física continuamente em uma mesma taxa de progresso, a adequada manipulação das variáveis de um programa de treinamento pode evitar a estabilização precoce dos avanços (platôs naturais) decorrente das adaptações aos estímulos repetitivos do treinamento, possibilitando níveis mais altos de condicionamento muscular⁽²⁰⁾.

Com relação às informações produzidas até o momento sobre o TP, vale ressaltar que existe uma grande dificuldade de interpretação, visto que a maioria das investigações tem utilizado sujeitos com diferentes níveis de treinabilidade, e os protocolos experimentais têm sido estruturados de forma muito diferenciada com relação ao volume (número de exercícios, séries e repetições, frequência semanal) e à intensidade (velocidade de execução dos movimentos, intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios, carga)⁽²¹⁾.

Devido à complexidade na estruturação de programas de TP, com relação ao volume e a intensidade e as formas de progressão das sobrecargas, procuraremos abordar, na sequência, os aspectos mais relevantes que envolvem essas variáveis.

2.1.1 Montagem e Progressão

Entre as principais características de um programa de TP destacam-se o estabelecimento de adaptações metabólicas, neuromusculares, morfológicas e fisiológicas. Todavia, a magnitude dessas adaptações parece estar relacionada à demanda imposta pelo treinamento, na qual, a estruturação do programa e as formas de progressão, devem ser controladas para aprimorar, de maneira racional, a sobrecarga a ser imposta e os objetivos que se pretende atingir.

Assim, modificações nas rotinas de TP são necessárias para que se possa evitar a estagnação dos processos adaptativos e uma sobrecarga progressiva e gradual deve ser oferecida ao organismo, de maneira contínua, para que possam ser mantidos estímulos adequados e demandas fisiológicas elevadas, visando novas respostas adaptativas⁽²¹⁾.

Nesse sentido, diversas variáveis devem ser consideradas na montagem e estruturação de um programa de TP, sobretudo, aquelas relacionadas ao volume e a intensidade do treinamento, como o número de séries, número de repetições, número de exercícios e frequência semanal, intervalos entre séries e exercícios, velocidade de execução, carga, dentre outras.

Considerando que as adaptações advindas do TP são dependentes destes fatores, além do genótipo do indivíduo⁽²²⁾, e podem ser maximizadas pelo controle sistemático e individualizado dessas variáveis⁽²¹⁾, procuraremos a seguir discutir o impacto dos principais fatores que interferem nas respostas ao TP.

2.1.1.1 Número de séries e número de repetições

De acordo com o American College of Sports Medicine⁽⁹⁾, o número de séries a ser utilizada no programa de TP deve ser escolhido criteriosamente. Na maioria dos estudos desenvolvidos até o presente momento, a execução de uma série por exercício realizada com 8-12 RM tem sido comparada com séries múltiplas. Uma das principais críticas a esse tipo de investigação tem sido a falta de controle de outras variáveis intervenientes como, a frequência semanal de treinamento ou a velocidade de execução dos movimentos. Apesar dessas limitações, alguns estudos têm relatado que programas de TP envolvendo séries múltiplas têm se mostrado superiores para o aumento da força muscular⁽²³⁻³¹⁾, sobretudo em médio e longo prazo, embora isso não seja consensual⁽³²⁾.

Estudos que utilizaram duas⁽²³⁾, três^(24,25), quatro a cinco⁽²⁶⁾ e seis ou mais^(27,28) séries por exercício, encontraram aumentos significantes na força muscular, tanto em indivíduos treinados quanto em indivíduos não-treinados. Entretanto, a magnitude dos ganhos relatados pela utilização de diferentes números de séries é bastante variável, em virtude da ausência de um maior rigor metodológico no controle de diferentes variáveis (nível de aptidão física dos sujeitos, hábitos alimentares, etc.) e aos diversos protocolos de TP utilizados.

Entre as investigações citadas anteriormente, nenhuma demonstrou que o treinamento de séries simples seja superior ao treinamento de séries múltiplas, tanto em indivíduos treinados quanto não-treinados. Em indivíduos não-

treinados, ambos os programas parecem ser efetivos para o aumento da força muscular durante os primeiros três meses de treinamento^(5,9). Por outro lado, estudos indicam que para haver melhorias em médio e longo prazo, o volume de treinamento deve ser ampliado^(33,34).

2.1.1.2 Número de exercícios e frequência semanal

Em 1998, o Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽¹⁵⁾ divulgou um posicionamento sobre a quantidade e a qualidade dos exercícios para desenvolver e manter a aptidão cardiorrespiratória, muscular e flexibilidade em adultos saudáveis. Segundo as informações presentes no documento, para indivíduos iniciantes em TP, a realização de uma série de 8 a 12 repetições para 8-10 exercícios, incluindo um exercício para cada grupamento muscular, seria suficiente. Entretanto, posteriormente, pesquisadores demonstraram que essa recomendação parece ser efetiva somente durante os primeiros três ou quatro meses de TP, em indivíduos não-treinados^(34,35), o que gerou modificações nos posicionamentos publicados ao longo da última década^(5,9).

No que diz respeito à seleção de exercícios para o aumento da força e hipertrofia muscular, tem sido sugerido para a melhoria do desempenho físico, tanto o uso de exercícios monoarticulares quanto multiarticulares^(5,9,24,36). Vale destacar que os exercícios multiarticulares são os de maior complexidade e exigem uma maior adaptação neural⁽³⁷⁾, sendo mais efetivos para o aumento da força muscular total, uma vez que possibilitam a utilização de sobrecargas mais elevadas⁽³⁸⁾.

Outra variável de suma importância para o sucesso da prescrição do TP é a frequência semanal. Hickson et al.⁽³⁹⁾ indicaram que a frequência de dois a três dias por semana, em dias não consecutivos, parece ser efetiva para os ganhos de força muscular em indivíduos não-treinados, enquanto que um a dois dias por semana parece contribuir para manutenção desta capacidade em indivíduos que estão envolvidos em programas de TP por um período mais prolongado⁽⁴⁰⁾. Outros dois estudos demonstraram que uma frequência de treinamento de três dias por

semana foi superior a um único dia para o aumento da força e da massa muscular^(41,42).

Embora a frequência de TP de dois a três dias por semana, aparentemente seja mais apropriada no treinamento para iniciantes, para indivíduos em fases mais avançadas de treinamento a frequência deve variar consideravelmente⁽⁹⁾. Por exemplo, em jogadores de futebol foi verificado que o treinamento de quatro a cinco vezes por semana produziu melhores resultados do que três ou seis dias⁽⁴³⁾.

2.1.1.3 Intervalo entre séries e exercícios

Outra variável de extrema importância e que, portanto, deve ser monitorada durante o TP é o intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios (períodos de descanso).

Nesse sentido, Ahtiainen et al.⁽⁴⁴⁾ compararam dois intervalos de recuperação (2 vs. 5 min) entre as séries, em um programa de TP para hipertrofia, em indivíduos previamente treinados. Os resultados indicaram que não houve influência dos diferentes intervalos de recuperação sobre a magnitude das respostas neuromusculares e hormonais agudas, bem como sobre as adaptações encontradas na força e massa muscular.

Entretanto, estudos anteriores demonstraram que a quantidade de descanso entre as séries e exercícios pode afetar significativamente as respostas metabólicas⁽⁴⁵⁾, hormonais⁽⁴⁶⁻⁴⁸⁾ e cardiovasculares⁽⁴⁹⁾ em uma sessão de TP, assim como o desempenho em séries subsequentes e adaptações ao treinamento^(24,50,51). Há indícios de que o desempenho agudo no TP possa ser comprometido com pequenos períodos de descanso, ou seja, de aproximadamente 60 s⁽²³⁾.

Estudos longitudinais demonstraram maiores ganhos na força muscular induzidos pelo TP realizado com períodos de descanso mais longos (dois a três minutos) entre as séries^(50,51). Esses dados reforçam a importância do controle adequado dos intervalos de recuperação durante o TP. Vale ressaltar que a duração dos intervalos entre séries e exercícios deve variar, em função de objetivos e finalidades específicas^(5,9).

2.1.1.4 Ações musculares, velocidade de execução e sobrecarga

Com o propósito de maximizar os ganhos de força muscular, diversos tipos de treinamento têm sido investigados, incluindo aqueles que adotam exclusivamente a realização de ações isométricas ou concêntricas, a combinação de ações concêntricas e excêntricas ou ações excêntricas isoladas. Com base nas informações produzidas até o presente momento os treinamentos com ações excêntricas, isoladas ou combinadas às ações concêntricas, parecem ser os mais eficazes para o ganho de força e massa muscular^(26,52-54). Todavia, devido a dificuldade de realização de ações excêntricas isoladas na prática, os programas de TP são estruturados utilizando ações concêntricas e excêntricas⁽⁵⁵⁾.

O TP pode proporcionar diferentes estímulos em relação à velocidade de execução dos movimentos. Assim, significantes reduções na força têm sido observadas quando as repetições de determinados movimentos são realizadas lentamente⁽⁹⁾.

Basicamente, dois tipos de contrações com baixa velocidade podem ser utilizadas na execução de movimentos dinâmicos: não-intencional e intencional. Durante repetições que envolvem esforços de alta intensidade, baixas velocidades não-intencionais são utilizadas, nas quais, a fadiga ou a elevada carga são os principais fatores responsáveis por limitar a velocidade de movimento.

Mookerjee e Ratamess⁽⁵⁶⁾ demonstraram que durante uma série de 5-RM no exercício supino horizontal, a duração da fase concêntrica para as três primeiras repetições, foi aproximadamente de 1,2 a 1,6 s, enquanto que, para as duas últimas repetições, foram de aproximadamente 2,5 e 3,3 s, respectivamente. Esses dados demonstram o possível impacto da carga e da fadiga, sobre a velocidade do movimento das repetições.

Por outro lado, as contrações musculares intencionais de baixa velocidade, geralmente são utilizadas com cargas submáximas, onde o indivíduo consegue controlar a velocidade do movimento. Um estudo demonstrou que a produção de força concêntrica foi significativamente menor, para uma intensidade intencionalmente baixa, ou seja, 5 s em cada fase (concêntrica e excêntrica), quando comparada a uma velocidade de execução mais rápida, apresentando menor ativação neural⁽⁵⁷⁾.

Nesse sentido, a utilização de cargas menos intensas, exigidas para velocidades baixas de treinamento pode não fornecer um estímulo adequado para o aumento da força em indivíduos treinados, embora exista alguma evidência para apoiar o seu uso como parte de um componente do programa de TP nas fases iniciais do treinamento para indivíduos não-treinados⁽⁵⁸⁾.

Keeler et al.⁽⁵⁹⁾, ao analisarem a velocidade de execução dos movimentos em indivíduos sedentários, demonstraram a necessidade de uma redução na ordem de 30% na carga de treinamento quando se realiza uma série de 10 repetições, usando uma velocidade muito lenta (*superslow*), com 10 s de execução do movimento na fase concêntrica e 5 s na fase excêntrica, comparada a uma velocidade de execução lenta (2 s concêntrica, 4 s excêntrica). Essa modificação na carga de treinamento resultou em ganhos de força significativamente menores, na maioria dos exercícios testados, após 10 semanas de treinamento.

Entretanto, quando comparadas com baixas velocidades de execução dos movimentos, o uso de velocidades moderadas (1 a 2 s, para as fases concêntrica e excêntrica, respectivamente) e rápidas (1 s concêntrica e excêntrica) demonstrou ser mais efetivo para a melhoria do desempenho e produção de potência muscular^(60,61). O TP em velocidade rápida e cargas moderadamente altas, demonstrou proporcionar melhores benefícios para indivíduos experientes treinados em fases mais avançadas^(62,63).

Embora a velocidade de execução de movimentos, seja uma variável de extrema importância no que se refere à prescrição adequada do treinamento, a sobrecarga, também parece influenciar diretamente as respostas metabólicas inerentes a esse tipo de atividade. Estudos têm demonstrado, que modificações na sobrecarga de treinamento afetam as respostas agudas hormonais^(46,47,64), neurais⁽⁶⁵⁾ e cardiovasculares⁽⁴⁹⁾ provocadas pela prática do TP.

Em indivíduos não-treinados, cargas menos intensas devem ser utilizadas para aumentar a força máxima, de modo que cargas de 45 a 50% de 1-RM têm proporcionado o aumento da força muscular dinâmica em indivíduos sedentários^(28,66,67). Em contrapartida, cargas de no mínimo 80% de 1-RM parecem necessárias para produzir adaptações neurais e ganhos de força, durante o TP em indivíduos treinados⁽⁶⁸⁾.

Weiss et al.⁽⁶⁷⁾ indicaram que o treinamento com cargas de 1 a 6-RM parecem ser mais efetivas para aumentar a força máxima dinâmica. Embora

aumentos significantes na força usando cargas para 8-12 RM tenham sido documentados^(12,24,25), essa quantidade de sobrecarga pode não ser tão efetiva para aumentar a força em indivíduos treinados.

Em resumo, existem diversos protocolos de TP, delineados para diferentes objetivos. O que difere entre esses protocolos é a forma como as variáveis estão dispostas e manipuladas, e seus objetivos, que geralmente enfatizam a hipertrofia, força, potência ou resistência muscular⁽⁶⁹⁾. Assim, atribuí-se ao TP com elevado volume e baixa intensidade, o aumento da capacidade de resistência muscular, enquanto no TP de baixo volume e intensidade elevada as principais adaptações observadas são o aumento da força e massa muscular⁽⁶⁶⁾.

2.1.1.5 Ordem de execução dos exercícios

Existem poucos estudos disponíveis na literatura sobre a ordem de execução dos exercícios em programas de TP. O estudo pioneiro nessa área foi publicado por Sforzo e Touey⁽⁶⁾, que submeteram 17 homens jovens, experientes em TP, a duas sessões distintas de treinamento. Nesse estudo, a primeira sequência de execução dos exercícios foi estabelecida partindo-se dos grandes para os pequenos grupamentos musculares e a segunda em ordem inversa (pequenos para os grandes grupamentos). Ambas as sequências foram compostas por três exercícios para membros superiores e três para membros inferiores, que foram executados em quatro séries de 8-RM. Os resultados revelaram uma redução de 75% e 22% no trabalho total de treinamento (repetições x cargas), para o exercício supino e agachamento, respectivamente, quando os exercícios para os pequenos grupos musculares foram realizados no início do treino.

Posteriormente, alguns pesquisadores passaram a analisar o possível impacto da manipulação da ordem de execução de exercícios em diferentes protocolos de treinamento. Embora, de maneira geral, pareça existir uma tendência dos profissionais e pesquisadores da área do TP em recomendar a execução dos exercícios para os grandes grupamentos musculares no início do programa^(9,70,71), as informações nesta direção são, ainda, inconclusivas.

Os pesquisadores que apóiam a ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares advogam que quando os exercícios que envolvem músculos menores são executados no início do programa, a contribuição desses, como músculos sinergistas, nos exercícios subsequentes, seria menor, causando assim uma possível redução no desempenho dos exercícios para os grandes grupamentos musculares^(70,72). Assim, a estratégia de realizar exercícios para os menores grupamentos musculares no início de uma sessão de treinamento poderia ser interessante, sobretudo, na tentativa de estimular um maior desenvolvimento desses grupamentos caso necessário, como por exemplo, quando existem desequilíbrios entre grupos musculares ou desproporcionalidade.

Os resultados observados nos estudos realizados até o presente momento têm indicado que a ordem de execução parece não influenciar o desempenho geral da sessão de treinamento, proporcionando resultados semelhantes quanto ao número de repetições, a percepção subjetiva de esforço e ativação muscular. Uma síntese desses estudos foi apresentada recentemente por Avelar⁽⁷¹⁾, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Estudos que investigaram o impacto da ordem de execução dos exercícios durante protocolos de TP

Referência	n/sexo	Idade	Delineamento	nº de séries / carga (RM) / intervalo(seg)	nº de exercícios	Variável	Resultados	Conclusões
Augustsson et al. ⁽⁷²⁾	17 M Treinados 5 ± 4 anos	26,0 ± 4,0	Transversal /cruzado	1/10/300	2 para MI	nº de rep de um exercício; Ativação muscular	Diferença para ambas as variáveis analisadas	A realização de uma série de pré-exaustão de um determinado músculo diminuiu o desempenho deste em um exercício posterior
Bellezza et al. ⁽¹⁾	11 M e 18 F Treinados	M20,8 ± 2,0 e F20,9 ± 1,8	Transversal /cruzado	1/10/60	5 para MS e 4 para MI	Lactato sanguíneo, PSE, nº de rep das séries e respostas cognitivas de atração e excitação	Maior nº de rep (para pequenos grupos musculares) e menor lactato sanguíneo na condição, pequenos para grandes grupos musculares	A ordem influencia variáveis fisiológicas e psicológicas e exerce influência na aderência ao exercício
Dias et al. ⁽⁸⁾	48 M Não-treinados	18,7 ± 1,5	Longitudinal (8 semanas)	3/8-12/120	5 para MS	1-RM; 5 tentativas, com 5 min de intervalo entre as tentativas e 10 entre os exercícios	Diferença em pequenos grupos musculares entre as diferentes seqüências de exercícios	A ordem dos pequenos para os grandes grupos musculares parece potencializar os ganhos de força de indivíduos não treinados durante as fases iniciais de treinamento
Farinatti et al. ⁽⁷³⁾	10 F treinadas 2 anos	22,0 ± 2,0	Transversal /cruzado	3/10/180	3 para MS	VO ₂ ; GES; RER; EPOC;	Diferença apenas para o VO ₂ de cada exercício	A ordem influenciou apenas o VO ₂ de cada exercício especificamente
Gentil et al. ⁽⁷⁴⁾	13 M Treinados 4,4 anos	25,1 ± 2,6	Transversal /cruzado	1/10/0	2 para MS	nº de rep da sessão e dos exercícios; ativação muscular	Diferença para o nº de rep dos exercícios e na ativação muscular	A ordem influencia o desempenho do exercício isoladamente, mas não da sessão

Referência	n/sexo	Idade	Delineamento	nº de séries / carga (RM) / intervalo (seg)	nº de exercícios	Variável	Resultados	Conclusões
Monteiro et al. ⁽⁷⁵⁾	12 F Treinadas 6 meses	22,0 ± 2,5	Transversal /cruzado	3/10/180	3 para MS	nº de rep das séries e dos exercícios; PSE	Diferença para o nº de rep das séries e dos exercícios	A ordem influencia o desempenho nos exercícios de forma isolada
Salles et al. ⁽²⁾	13 M Treinados 2 anos	22,0 ± 3,2	Transversal /cruzado	1/8/20	2 para MS	nº de rep dos exercícios e da sessão; PSE	Diferença para o nº de rep da sessão e de um exercício	O desempenho pode ser alterado quando existe alternância na realização de exercícios mono e multi-articulares
Sforzo e Touey ⁽⁶⁾	17 M Treinados 5 ± 4 anos	20,1 ± 2,5	Transversal /cruzado	4/8/120 entre séries e 180 entre exercícios	3 para MS e 3 para MI (intercalados)	Fadiga e força total nos exercícios e na sessão	Diferenças em ambas as variáveis analisadas	A força total e a fadiga na sessão foram maiores quando os exercícios para os grandes grupos musculares foram realizados no início, principalmente em relação aos exercícios para a parte superior do corpo
Silva et al. ⁽⁷⁶⁾	8 Idosas e 12 Jovens Treinadas 3 e 6 meses respectivamente	69,0 ± 7,0 e 22,0 ± 2,0	Transversal /cruzado	3/10/180	3 para MS	nº de rep de cada exercício e PSE da sessão	Diferença para o número de rep e PSE	A ordem influenciou o desempenho dos grandes e dos pequenos grupos musculares para jovens e dos grandes grupos musculares e PSE para idosas.
Simão et al. ⁽³⁾	14 M e 4 F Treinados 6 meses	20,0 ±2,0	Transversal /cruzado	3/10/120	5 para MS	nº de rep das séries e dos exercícios; PSE	Diferença para o nº de rep das séries e dos exercícios	O desempenho de um exercício é afetado quando o músculo ou grupo muscular a ser exigido é usado em exercícios anteriores

Referência	n/sexo	Idade	Delineamento	nº de séries / nº de exercícios / intervalo	nº de exercícios	Variável	Resultados	Conclusões
Simão et al. ⁽⁴⁾	23 F Treinadas 2 anos	24,2 ± 4,5	Transversal /cruzado	3/80% de 1RM/120	3 pra MS e 2 para MI (intercalados)	nº de rep das séries e dos exercícios; PSE	Diferença para o nº de rep das séries e dos exercícios	O desempenho em ambos, grande e pequenos grupos musculares, é afetado pela sequência dos exercícios.
Simão et al. ⁽⁷⁷⁾	17 F Treinadas 6 meses	25,0 ± 5,0	Transversal /cruzado	3/80% de 1RM/120	3 para MS e 3 para MI (separados)	nº de rep dos exercícios e da sessão; PSE; Tempo de tensão	Diferenças para nº de rep dos exercícios, PSE e tempo de tensão	O nº de rep de um exercício específico é influenciado pelo seu posicionamento; Os exercícios para os grandes músculos quando realizado primeiramente, diminuem a PSE e aumentam o tempo total de tensão
Spreuwenberg et al. ⁽⁷⁸⁾	9 M Treinados 7 ± 4 anos	24,0 ± 4,0	Transversal /cruzado	4/85% de 1RM/	1 (agachamento)	PSE, nº de rep e potência média no agachamento realizado antes e após 7 exercícios para o corpo todo	Diferença significativa em todas as variáveis	A prática de uma sessão de treinamento anterior à execução de um exercício influenciou negativamente a PSE e o nº de rep e positivamente a potência média, quando comparados a realização do mesmo de forma isolada

NOTA: n = número de indivíduos; M = sexo masculino; F = sexo feminino; RM = repetição máxima; nº de rep = número de repetições; PSE = percepção subjetiva de esforço; MS = membros superiores; MI = membros inferiores; RER = Razão de trocas respiratórias; EPOC = Consumo de oxigênio pós-exercício; GES = Gasto energético da sessão;

Embora as informações produzidas até o presente momento tenham contribuído significativamente para o entendimento da importância da escolha da ordem de execução dos exercícios, parte dos estudos ilustrados na tabela anterior apresenta importantes limitações metodológicas, como a falta de aleatorização da amostra, ausência da familiarização dos indivíduos aos protocolos de teste, falta de ajuste de carga nas diferentes ordens utilizadas no experimento, utilização de um número ímpar de exercícios, bem como a falta de descrição detalhada quanto a critérios de inclusão dos sujeitos nas amostras analisadas. Acredita-se que a falta de controle dessas variáveis possa ter comprometido, pelo menos em parte, os resultados encontrados.

Vale destacar que dos estudos relatados anteriormente, apenas um adotou delineamento longitudinal⁽⁸⁾, o que reforça a necessidade da realização de mais estudos com essa característica para uma análise mais consistente do impacto da ordem de execução dos exercícios sobre as respostas associadas a prática do TP.

Considerando que as principais modificações decorrentes da prática regular do TP são as adaptações neuromusculares e morfológicas, abordaremos a seguir o comportamento da força muscular e da massa muscular induzido por esse modelo de exercício físico.

2.2 FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR

A força muscular é um importante componente da aptidão física, não apenas para o desempenho esportivo, mas também para a realização de inúmeras atividades do cotidiano, influenciando diretamente na qualidade de vida, manutenção da saúde e autonomia⁽⁷⁹⁾.

A força é caracterizada pela capacidade do sistema nervoso de ativar os músculos envolvidos em movimentos específicos. Assim, a capacidade do sistema neuromotor de gerar força é necessária para todos os tipos de movimentos.

Basicamente, a unidade estrutural que possibilita a ação muscular é a unidade motora, que consiste de um motoneurônio, seu axônio motor, e as fibras musculares por ele inervadas. As fibras musculares, classificadas de acordo com

suas características contrátil e metabólica, mostram uma relação linear entre sua área de secção transversal e a quantidade máxima de força que eles podem gerar⁽⁵⁾.

Contudo, a geração da força muscular é dependente da ativação da unidade motora⁽⁹⁾, e as unidades motoras são ativadas de acordo com seu limiar de recrutamento que tipicamente envolvem a ativação das menores unidades motoras (menor produção de força), antes das unidades motoras mais rápidas e que geram maior produção de força⁽⁸⁰⁾.

Nesse sentido, o recrutamento das unidades motoras é determinado geralmente pelo tamanho de seu motoneurônio⁽⁸¹⁾, que se destaca por agrupar um número aproximado de 10 a 180 fibras por unidade motora de fibras lentas, e 300 a 800 fibras por unidade motora de fibras rápidas⁽⁸²⁾.

Aumentos de força muscular após o TP podem ser atribuídos, em grande parte, ao aumento da ativação neural do músculo^(68,82,83). Todavia, não se pode desprezar que, conjuntamente às adaptações neurais, tais como aumento do recrutamento de unidades motoras e aumento da frequência de estimulação, a hipertrofia muscular também está envolvida na produção de força muscular^(68,84-86).

A hipertrofia muscular pode ser definida como o aumento da área de secção transversal do músculo⁽⁸⁷⁾, acarretado pelo aumento na síntese e/ou redução da degradação protéica, envolvendo estímulos intensos e hábitos alimentares adequados⁽⁸⁸⁾.

Nesse sentido, uma única série de TP pode induzir aumentos na síntese protéica, via eventos pós-transcricionais iniciados nas primeiras quatro horas após uma sessão de treinamento^(7,89), atingindo o seu pico nas 24 horas pós-exercício^(5,7) e que continua a se elevar nas 36 a 48 horas subsequentes^(5,90,91).

O treinamento voltado à hipertrofia desencadeia um aumento da área de secção transversal das fibras do tipo II, enquanto nas fibras do tipo I, essas adaptações ocorrem em proporções menores^(7,25). Embora esse mecanismo ainda não tenha sido totalmente elucidado, postula-se que as fibras do tipo I resistem à tendência de se hipertrofiar, parcialmente em resposta ao treinamento de força, por um mecanismo de *down-regulation* em seus receptores de testosterona^(7,92).

A intensidade e o volume do treinamento são os principais parâmetros moduladores do processo da hipertrofia muscular. Assim, treinamento de alta intensidade, ou seja, menor que seis repetições máximas (6-RM) e baixo volume, utilizado frequentemente para o desenvolvimento da força muscular,

estimulam principalmente a hipertrofia das fibras rápidas (tipo II), provocando pequenas modificações nas fibras lentas (tipo I)^(25,68).

Por outro lado, o treinamento de intensidade moderada a alta (6-12 RM), com alto volume (múltiplas séries e exercícios) parece mais adequado para a hipertrofia muscular, uma vez que permite a estimulação tanto das unidades motoras de baixo quanto de alto limiar, o que favorece a maximização dos ganhos de massa muscular⁽⁹³⁾. Assim, cargas de 70 a 80% de 1-RM, são utilizadas para hipertrofia muscular⁽⁷⁰⁾, enquanto aquelas mais intensas, acima de 80% de 1-RM, são mais adequadas para a melhoria da força máxima⁽⁹⁴⁾.

Mesmo que a hipertrofia muscular possa ser identificada durante períodos de treinamento de curto prazo em indivíduos não-treinados previamente, o que mais frequentemente se observa nas primeiras semanas de TP é o aumento na força muscular^(95,96). Em geral, somente a partir das primeiras seis ou sete semanas de treinamento é que a hipertrofia muscular torna-se mais evidente, embora mudanças na qualidade das proteínas, tipos de fibras e síntese de proteínas sejam iniciadas antes desse período^(86,90).

Vale destacar que com o avanço das sessões de treinamento, mudanças nos tipos de proteínas musculares passam a contribuir cada vez mais para o aumento da força muscular⁽²⁵⁾. Com a continuidade dos estímulos intensos, a quantidade de proteínas contráteis começa a aumentar, à medida que eleva as áreas de secção transversa das fibras musculares.

Entretanto, maiores modificações têm sido relatadas nas fases iniciais do treinamento, visto que o ganho de força muscular parece ser dependente de diversos fatores como estímulo oferecido (intensidade e volume), experiência em treinamento e condicionamento prévio de cada indivíduo⁽²¹⁾.

Nesse sentido, Chilibeck et al.⁽³⁷⁾ observaram ganhos de força muscular diferenciados em mulheres, ao longo de um período de 20 semanas de TP, nos exercícios rosca direta e supino (1-RM). Na primeira etapa deste estudo (semanas 0-10) foram encontrados aumentos significantes na força muscular na ordem de 51% (rosca direta) e de 22% (supino). Na segunda etapa, ou seja, do meio para o fim do estudo, os aumentos foram inferiores (15% e 8%, nos exercícios rosca direta e supino, respectivamente).

Os níveis de força iniciais e a experiência prévia com o treinamento podem afetar acentuadamente os ganhos de força muscular induzidos pelo TP.

Assim, o fato de indivíduos, de diferentes sexos e faixas etárias, serem ou não adaptados ao treinamento com pesos e, conseqüentemente, à técnica de execução dos exercícios, parece interferir nos ajustes neurais, no decorrer do treinamento. Segundo Hakkinen⁽⁹⁷⁾, durante as primeiras semanas de TP, existe um período de aprendizado da tarefa motora, durante o qual indivíduos que nunca realizaram esse tipo de atividade conseguem obter uma melhor eficiência nas transmissões neurais, resultando em maiores aumentos de força muscular.

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO

Este estudo possui característica analítico-intervencionista do tipo quase-experimental, no qual um delineamento cruzado (*crossover*) foi utilizado, onde todos os tratamentos foram atribuídos a todos os indivíduos que participaram como sujeitos deste estudo.

3.1.1 Seleção da Amostra

A seleção da amostra foi feita por conveniência, através de cartazes espalhados pelos diferentes centros de estudos, do Campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

3.1.2 Cálculo do Tamanho da Amostra

O cálculo do tamanho da amostra necessária para a realização do estudo foi efetuado por meio de uma equação (modificada de ROSNER, 1995)⁽⁹⁸⁾, através da comparação de duas médias. Com valor de z alfa= 1,96 e z beta= 0,84 a diferença esperada de 30% em termos de desvio padrão, e desvio padrão esperado= 5%, chegou-se a um número de 15,7 indivíduos por grupo. Com base em informações fornecidas por estudo previamente realizado⁽²¹⁾ que envolveu TP, perdas amostrais de 30% deveriam ser esperadas. Assim, teoricamente seria necessário um total geral de 42 indivíduos. Considerando o delineamento adotado, com todos os sujeitos sendo submetidos a ambas condições experimentais, 21 sujeitos seriam necessários para garantir a potência estatística estabelecida.

3.1.3 Sujeitos

Foram selecionados inicialmente 38 indivíduos, do sexo masculino, na faixa etária dos 18 a 30 anos ($21,9 \pm 2,5$ anos). Como critérios iniciais de inclusão os sujeitos não deveriam ter participado de programas de TP ao longo dos últimos seis meses. Adicionalmente, foram excluídos da amostra os indivíduos praticantes de outras modalidades de exercício com uma frequência superior a duas sessões semanais, bem como, os indivíduos com valores de índice de massa corporal (IMC) inferiores a $18,0 \text{ kg/m}^2$ (baixo peso) e superiores a $29,9 \text{ kg/m}^2$ (obesos). Após serem informados sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos, todos os indivíduos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1).

Para o início do experimento a amostra foi dividida de forma aleatória, em dois grupos (G1 e G2), através de tabela de números gerados aleatoriamente, ocultando a alocação de cada indivíduo. Esta aleatorização foi realizada por um colaborador externo, que não fez parte de nenhuma das coletas do estudo.

Dois indivíduos abandonaram o estudo por problemas médicos durante as primeiras três semanas de treinamento da etapa 1 (ET1), um sujeito desistiu na terceira semana da segunda etapa (ET2), por conflito de horários, e outro sujeito não teve a participação efetiva em todos os testes. Portanto, 34 sujeitos completaram o estudo e foram incluídos em todas as análises.

Este trabalho fez parte de um projeto de pesquisa mais amplo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Parecer número 052/09), de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Anexo 2).

3.2 Antropometria

Medidas de massa corporal e estatura foram obtidas, de acordo com os procedimentos padronizados e descritos na literatura⁽⁹⁹⁾. Para tanto, uma balança digital da marca Urano, modelo PS 180A, com precisão de 0,1 kg, foi utilizada para a

medida da massa corporal, e um estadiômetro de madeira, com precisão de 0,1 cm, foi empregado para medir a estatura. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da relação entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m^2).

3.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para análise da massa isenta de gordura e massa muscular foi utilizado o método de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA). Para tanto, os exames foram realizados com um equipamento da marca Lunar Prodigy, modelo DXA System e software versão 9.30 (General Electric Lunar Corporation, Madison, WI).

A calibração do equipamento foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante. Tanto a calibração quanto as análises foram realizadas por um técnico, com experiência nesse tipo de avaliação. Os avaliados foram submetidos aos exames trajando roupas leves, descalços e sem portar nenhum objeto metálico ou qualquer outro acessório junto ao corpo. Os sujeitos permaneceram deitados e imóveis sobre o equipamento, até a finalização da medida (figura 1).



Figura 1 – Exame de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA).

Após a varredura de corpo inteiro, o programa forneceu os dados relativos ao tecido gordo (TG), ósseo (TO) e magro e mole (TMM), para o corpo todo e regiões específicas (tronco e membros superiores e inferiores – tanto do lado direito quanto do lado esquerdo). Os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões geradas pelo *software* do próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, que podem ser visualizados no manual do equipamento (Figura 2).

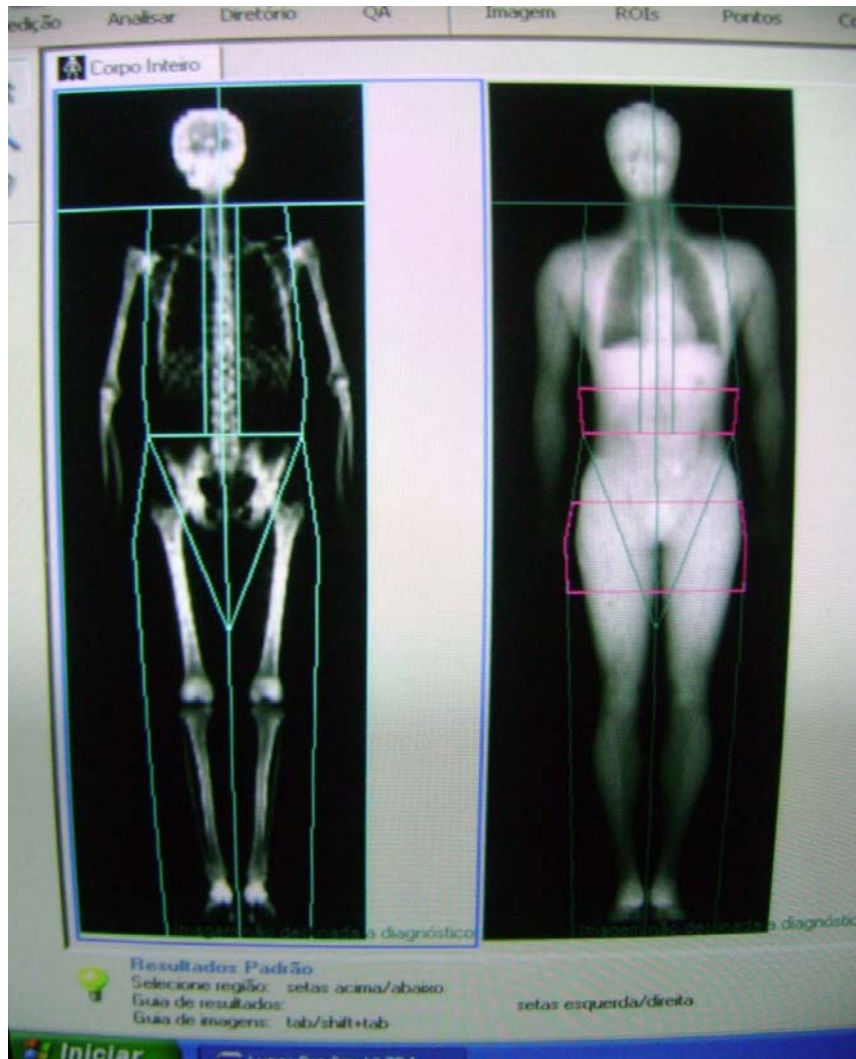


Figura 2 – Imagens geradas e linhas de ajuste fornecidas por *software* específico a partir de um exame de DEXA.

A massa do tecido magro e mole apendicular (TMMA) foi determinada pela somatória do tecido magro e mole (livre de osso e gordura) de membros superiores e inferiores direito e esquerdo. O valor obtido foi utilizado na equação de predição da massa muscular (MM) desenvolvida e validada em amostra similar à deste estudo⁽¹⁰⁰⁾, descrita a seguir:

$$MM \text{ (kg)} = 1,19.TMMA - 1,65$$

Nota: $r^2 = 0,962$; EPE = 1,46 kg (desenvolvimento); $r^2 = 0,98$ (validação).

Nota: EPE = Erro padrão de estimativa.

3.4 HÁBITOS ALIMENTARES

Registros alimentares de três dias (Anexo 3) foram utilizados para monitoramento dos hábitos alimentares dos participantes durante o período do estudo. Os dias da semana adotados para o preenchimento dos registros foram segunda, quinta e domingo, visto que dados anteriores indicaram que esses parecem ser os dias que melhor representam o consumo energético semanal em amostra semelhante à deste estudo⁽¹⁰¹⁾.

As informações sobre a forma de preenchimento dos registros foram fornecidas individualmente aos participantes por uma nutricionista habituada a esse procedimento. Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade de alimentos e bebidas consumidas. O consumo energético total e as proporções ingeridas de macronutrientes foram determinadas por meio do programa para avaliação nutricional Nut Win, versão 1.5⁽¹⁰²⁾.

Todos os participantes foram orientados a não modificarem seus hábitos alimentares diários durante todo o período de duração do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.

3.5 ATIVIDADE FÍSICA ATUAL

Para a avaliação da atividade física atual dos indivíduos, bem como de possíveis alterações de comportamento, foi aplicado o auto-recordatório de atividades do cotidiano (Anexo 4) proposto por Bouchard et al.⁽¹⁰³⁾ durante todos os momentos de coleta de dados (medidas e avaliações) do estudo. Para minimizar possíveis erros de preenchimento, todos os participantes foram orientados a preencher o instrumento a cada 15 min durante três dias da semana (segunda, quinta e domingo). Vale ressaltar que os dias de preenchimento foram os mesmos adotados para os registros alimentares.

Com o objetivo de analisar isoladamente os possíveis efeitos da ordem de execução dos exercícios, todos os participantes foram orientados a não

modificarem seus hábitos diários em relação à quantidade e ao tipo de atividade física realizado diariamente, durante o período de duração do estudo.

3.6 PROGRAMA DE TREINAMENTO COM PESOS

O programa de treinamento foi dividido em duas etapas (ET1 e ET2), cada qual com duração de seis semanas consecutivas, intercaladas por uma semana de intervalo, sem qualquer tipo de treinamento, para que fossem realizadas as reavaliações. Tanto a ET1, quanto a ET2, tiveram como finalidade o processo de hipertrofia muscular.

O programa de treinamento, em ambas as etapas, envolveu uma única programação que foi executada em três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras ou terças, quintas e sábados). A diferença entre essas etapas foi determinada pela ordem de execução dos exercícios (Anexos 5 e 6 – Fichas de treinamento), ou seja, o programa foi dividido em duas condições (COND1 e COND2), sendo que a COND1 foi aquela na qual os indivíduos realizaram inicialmente os exercícios para os grandes grupamentos musculares e, em seguida, os exercícios para os pequenos grupamentos musculares, ao passo que na COND2 a ordem foi invertida. Vale destacar que, em ambas as condições, os exercícios que envolveram os grupamentos musculares de membros inferiores foram executados após a realização dos exercícios voltados para a parte superior do corpo.

Ambos os programas foram compostos por 10 exercícios, envolvendo diferentes grupamentos musculares, com três séries por exercício. O número de repetições utilizadas em cada uma dessas séries foi de 8-12 RM, sendo utilizado o sistema de cargas fixas. Nas duas condições a única exceção foi o exercício para o grupamento muscular da panturrilha (15 a 20-RM). Os exercícios, bem como a ordem de execução, em cada uma das condições experimentais, são apresentados a seguir.

- COND1 → supino em banco horizontal, puxador alto por trás, remada alta em pé, desenvolvimento de ombros, tríceps no *pulley*, rosca direta de bíceps, *leg press* 45°, cadeira extensora, mesa flexora, panturrilha no *leg* 90°.

- COND2 → rosca direta de bíceps, tríceps no *pulley*, desenvolvimento de ombros, remada alta em pé, puxador alto por trás, supino em banco horizontal, panturrilha no *leg* 90°, mesa flexora, cadeira extensora, *leg press* 45°.

As cargas utilizadas foram compatíveis com o número de repetições máximas estipuladas para as três séries de cada exercício. Assim, durante o decorrer do experimento foram realizados reajustes de carga semanais durante a última sessão de treinamento de cada semana, na tentativa de que a intensidade inicial fosse preservada.

Tanto as cargas iniciais utilizadas em cada exercício do programa quanto os reajustes periódicos foram estabelecidos com base nos resultados obtidos mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas (Anexo 6), de acordo com os procedimentos descritos na literatura⁽¹⁰⁴⁾.

O intervalo de recuperação estabelecido entre as séries, em cada exercício, foi de 60 a 90s, ao passo que o intervalo de transição entre os exercícios foi de 90 a 120s, em ambas as etapas e condições experimentais.

Os sujeitos foram orientados, ainda, a não participarem de nenhum outro tipo de programa de treinamento durante o período do estudo, de modo que o impacto do TP pudesse ser avaliado de forma isolada.

Além disso, para a melhoria da qualidade das informações, durante todas as sessões de treinamento foi feita uma supervisão direta a todos os sujeitos com o intuito de controlar variáveis, como o número de séries e de repetições, a carga levantada, a velocidade de execução, os intervalos de recuperação entre as séries e de transição entre os exercícios.

3.6.1 Delineamento Experimental

O estudo teve uma duração de 15 semanas que foram divididas em duas etapas, com duração de seis semanas cada (ET1 e ET2). As outras três semanas foram destinadas para medidas e avaliações nas condições pré-treinamento denominado de momento um (M1), no final da primeira etapa do experimento o momento dois (M2) e no final da segunda etapa, momento três (M3).

Vale destacar que, nesses três momentos (M1-M3), os indivíduos não foram submetidos a nenhum tipo de treinamento.

Inicialmente, os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (G1 e G2) e, posteriormente, submetidos a diferentes ordens de execução dos exercícios que compuseram o programa de TP, ou seja, dos grandes para os pequenos grupos musculares (COND1) ou dos pequenos para os grandes grupos (COND2), por meio de um delineamento cruzado, nas duas etapas do experimento (ET1 e ET2).

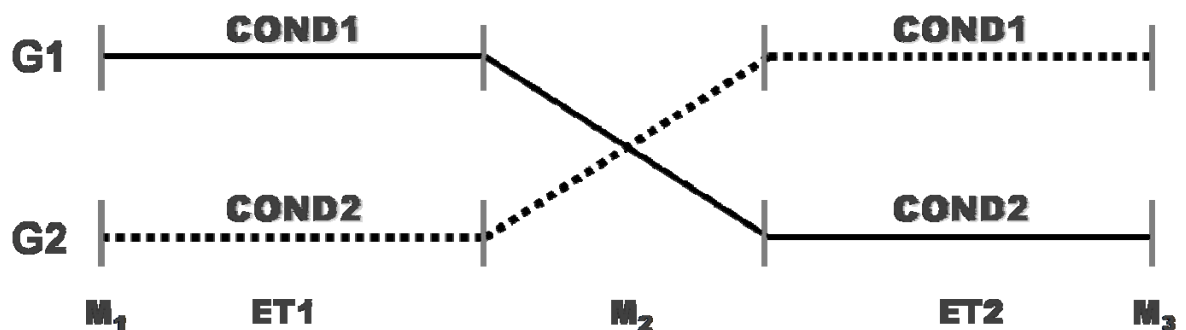


Figura 3 – Delineamento experimental

3.7 RESISTÊNCIA DE FORÇA

Para verificar as possíveis alterações na resistência de força, o trabalho total de esforço realizado pelos diferentes grupos (G1 e G2), foram calculados mediante o produto da carga levantada pelo número de repetições realizadas (carga X repetições) em todos os exercícios do programa.

3.8 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para análise da distribuição dos dados foi empregado o teste de Shapiro-Wilk. Confirmada a distribuição normal dos dados, a estatística descritiva foi utilizada para caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura, IMC e

massa muscular). Para análise das diferenças na massa muscular, resistência de força, evolução da carga de treinamento, assim como da ingestão de macronutrientes e da prática de atividade física atual, durante os momentos do estudo foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas de dois fatores (grupo x tempo). Para as comparações produzidas pelo delineamento cruzado, foi utilizado o teste *t* para amostras dependentes (COND1 e COND2), e a análise de variância para medidas repetidas de um fator (pré-treinamento, COND1 e COND2). Nas variáveis em que os valores de F foram superiores ao critério estatístico pré-estabelecido ($P < 0,05$), o teste *post-hoc* de Scheffé foi utilizado para identificar as diferenças. Naquelas variáveis em que foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, nas comparações entre os sujeitos no momento inicial do estudo (pré-treinamento), análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada com os dados do momento inicial sendo adotados como co-variáveis. A magnitude das diferenças foi avaliada pelo tamanho do efeito (TE), e considerada magnitude pequena quando ($0,2 < TE \leq 0,5$), moderada ($0,5 < TE \leq 0,8$) ou grande ($TE > 0,8$). O coeficiente de correlação linear de Pearson foi utilizado para analisar as relações entre as modificações na massa muscular e a resistência de força no pré-treinamento e no final das COND1 e COND2. O pacote estatístico utilizado nas análises para o processamento das informações foi o SPSS versão 17.0.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS, CONSUMO E DEMANDA ENERGÉTICA

As características gerais dos sujeitos no momento inicial do estudo (M1) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Características gerais dos sujeitos no início do estudo (n = 38).

	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	21,9	2,5	18,0	30,0
Massa corporal (kg)	72,6	12,1	47,3	105,4
Estatura (cm)	177,2	7,5	162,0	197,0
IMC (kg/m ²)	23,1	3,1	18,8	29,1
Massa Muscular (kg)	30,0	4,0	22,0	42,4

Nota. IMC = Índice de massa corporal; DP = desvio-padrão.

Os dados relativos ao consumo energético total, proporção ingerida de macronutrientes, gasto energético diário e semanal de todos os sujeitos, no pré-treinamento (M1), no final de seis (M2) e 12 semanas (M3) de intervenção, são apresentados na Figura 4.

Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi identificada nas comparações entre os sujeitos e os diferentes momentos do estudo (M1-M3), em todas as variáveis de consumo e demanda energética investigadas ($P > 0,05$). Desse modo, verificou-se que os hábitos alimentares e de atividade física diária se mantiveram relativamente semelhantes, ao longo de todo o período experimental.

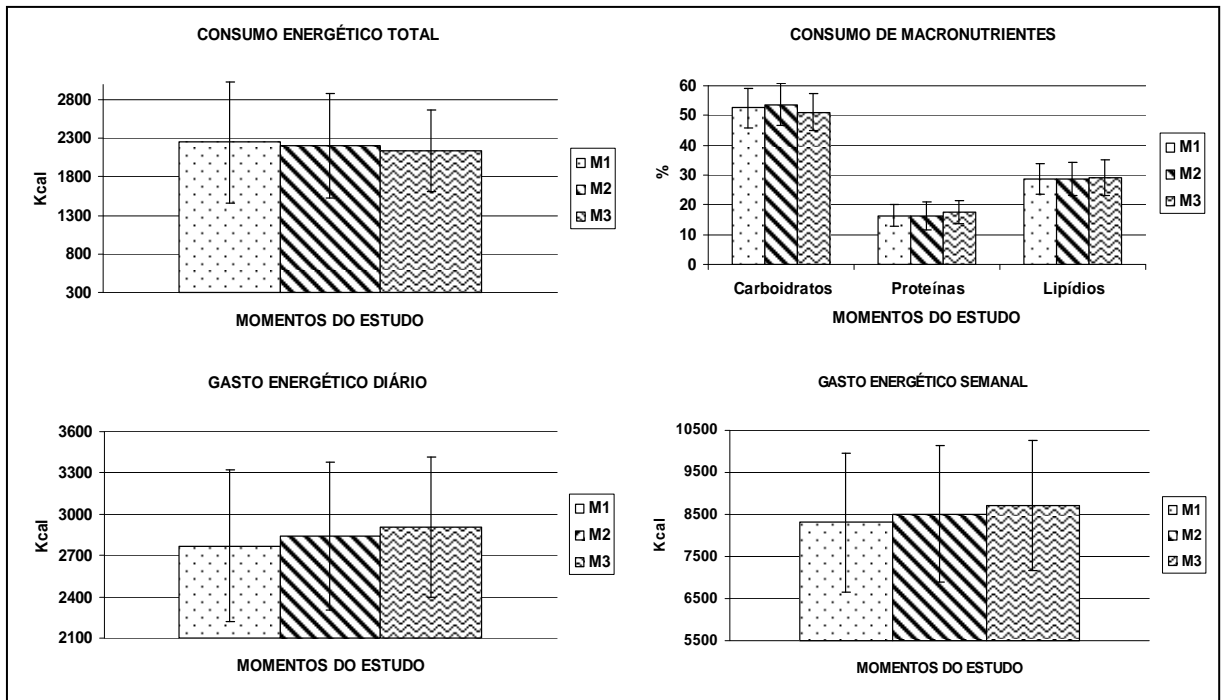


Figura 4 – Valores médios e desvio-padrão do consumo energético total, proporção de macronutrientes, gasto energético diário e semanal no pré-treinamento (M1), após seis (M2) e 12 semanas (M3) de intervenção.

Nota. Nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os momentos ($P > 0,05$).

4.2 SEIS SEMANAS INICIAIS (PRIMEIRA ETAPA – ET1)

As características físicas dos grupos (G1 e G2), no momento inicial, e após seis semanas de treinamento são descritas na Tabela 3.

Nenhuma interação significativa foi encontrada ($P > 0,05$), nas variáveis, estatura, IMC e massa muscular. Verificou-se uma tendência de ganho de massa muscular ($P = 0,06$), com aumento de pequena magnitude na ordem de 1,0 kg ou 3,3% para o G1 (TE = 0,23) e 1,1 kg ou 3,7% para o G2 (TE = 0,30). Um efeito isolado do tempo ($P = 0,01$) foi identificado para a massa corporal, com ambos os grupos aumentando os seus valores absolutos (G1 = 1 kg ou 1,4% e G2 = 0,8 kg ou 1,1%).

Tabela 3 – Características físicas dos sujeitos antes (M1) e após (M2) seis semanas de treinamento com pesos com diferentes ordens de execução (G1 e G2).

	G1 (n = 18)	G2 (n = 16)	EFEITOS	F	P
MC (kg)			ANOVA		
M1	71,4 ± 15,1	71,6 ± 7,8	Grupo	< 0,01	0,98
M2	72,4 ± 14,5	72,4 ± 7,6	Tempo	7,38	0,01
TE	0,06	0,10	Grupo X Tempo	0,03	0,84
EST (cm)			ANOVA		
M1	178,1 ± 7,7	176,8 ± 7,8	Grupo	0,20	0,65
M2	178,2 ± 7,6	177,0 ± 7,8	Tempo	2,06	0,16
TE	0,01	0,02	Grupo X Tempo	0,22	0,64
IMC (kg/m²)			ANOVA		
M1	22,3 ± 3,6	22,9 ± 2,5	Grupo	0,24	0,62
M2	22,6 ± 3,4	23,1 ± 2,3	Tempo	3,69	0,06
TE	0,08	0,08	Grupo X Tempo	0,46	0,50
MM (kg)			ANOVA		
M1	30,0 ± 4,7	30,0 ± 3,2	Grupo	0,04	0,83
M2	31,0 ± 3,9	31,1 ± 3,9	Tempo	3,82	0,06
TE	0,23	0,30	Grupo X Tempo	< 0,01	0,99

Nota. MC = Massa corporal; EST = Estatura; IMC = Índice de massa corporal; MM = Massa muscular; TE = Tamanho do efeito; G1 = dos grandes para os pequenos grupos musculares; G2 = dos pequenos para os grandes grupos musculares.

As informações relativas à resistência de força em cada exercício, durante as seis primeiras semanas de treinamento são apresentadas na Tabela 4. Embora não tenha sido identificadas interações grupo x tempo em nenhum dos exercícios analisados, o efeito do TP foi observado em todos os exercícios, com ganhos de 19,7 a 82,1%. Os exercícios de membros inferiores foram os que apresentaram maior aumento percentual, tanto para o G1 (32 - 82,1%) quanto para o G2 (23,3 - 69,4%). Por outro lado, nos exercícios que envolveram a musculatura do tronco e membros superiores, o G2 foi aquele que apresentou maiores aumentos percentuais, com exceção do exercício desenvolvimento (36,3% vs. 33,1%) e tríceps no *pulley* (33,4% vs. 31,3%), em favor do G1. Ambos os grupos melhoraram a resistência de força, com aumento moderado nos exercícios supino horizontal e puxador alto respectivamente para o G1 (TE = 0,66 e 0,73; P = 0,00), e *leg press* para o G2 (TE = 0,78; P = 0,00). Nos demais exercícios, aumentos de grande

magnitude (TE > 0,8) foram identificados na resistência de força dos grupos testados.

Tabela 4 – Trabalho total de esforço (kg) obtido em cada exercício, antes (M1) e após (M2) seis semanas de treinamento com pesos com diferentes ordens de execução (G1 e G2).

	G1 (n = 18)	G2 (n = 16)	EFEITOS	F	P
Supino horizontal			ANCOVA		
M1	911,7 ± 276,8	708,6 ± 197,9	Grupo	0,82	0,37
M2	1091,3 ± 263,9	991,2 ± 181,4	Tempo	73,7	<0,01
Δ	+179,6	+282,6	Grupo X Tempo	3,66	0,06
TE	0,66	1,48			
Puxador alto			ANOVA		
M1	869,7 ± 249,7	809,7 ± 162,6	Grupo	0,65	0,42
M2	1047,2 ± 235,3	998,6 ± 173,3	Tempo	44,5	<0,01
Δ	+177,5	+188,9	Grupo X Tempo	0,04	0,83
TE	0,73	1,12			
Remada alta em pé			ANOVA		
M1	512,5 ± 134,9	491,3 ± 105,2	Grupo	0,00	0,95
M2	665,3 ± 140,3	682,1 ± 137,0	Tempo	126,3	<0,01
Δ	+152,8	+190,8	Grupo X Tempo	1,54	0,22
TE	1,11	1,56			
Desenvolvimento			ANOVA		
M1	481,3 ± 120,9	498,0 ± 109,0	Grupo	0,07	0,78
M2	656,1 ± 145,8	662,9 ± 149,1	Tempo	122,5	<0,01
Δ	+174,8	+164,9	Grupo X Tempo	0,10	0,75
TE	1,30	1,26			
Tríceps no pulley			ANOVA		
M1	748,3 ± 246,9	868,1 ± 223,0	Grupo	3,08	0,08
M2	998,6 ± 230,1	1139,9 ± 226,8	Tempo	80,5	<0,01
Δ	+250,3	+271,8	Grupo X Tempo	0,13	0,71
TE	1,04	1,20			
Rosca direta bíceps			ANOVA		
M1	450,9 ± 143,1	515,1 ± 100,0	Grupo	3,47	0,07
M2	561,8 ± 125,8	650,0 ± 127,4	Tempo	78,5	<0,01
Δ	+110,9	+134,9	Grupo X Tempo	0,74	0,39
TE	+24,6	+26,2			
Leg press 45°			ANOVA		
M1	3091,6 ± 1051,2	3252,8 ± 986,8	Grupo	0,02	0,88
M2	4081,9 ± 862,3	4009,6 ± 936,7	Tempo	45,7	<0,01
Δ	+990,3	+756,8	Grupo X Tempo	0,81	0,37
TE	1,03	0,78			
Cadeira extensora			ANCOVA		
M1	694,7 ± 260,7	952,5 ± 310,8	Grupo	0,08	0,77
M2	1265,3 ± 416,0	1514,4 ± 379,5	Tempo	102,1	<0,01
Δ	+570,6	+561,9	Grupo X Tempo	0,00	0,93
TE	1,64	1,61			
Mesa flexora			ANOVA		
M1	519,4 ± 282,3	483,1 ± 184,2	Grupo	0,02	0,88
M2	760,4 ± 264,5	818,5 ± 203,7	Tempo	91,9	<0,01
Δ	+241,0	+335,4	Grupo X Tempo	2,46	0,12
TE	0,88	1,72			

Panturrilha no leg			ANOVA		
M1	3851,9 ± 1040,8	4127,3 ± 1105,6	Grupo	0,68	0,41
M2	5729,2 ± 1262,4	6092,3 ± 1409,1	Tempo	150,4	<0,01
Δ	+1877,3	+1965,0	Grupo X Tempo	0,07	0,78
TE	1,62	1,55			

Nota – G1 = dos grandes para os pequenos grupos musculares; G2 = dos pequenos para os grandes grupos musculares.

4.3 DELINEAMENTO CRUZADO (CROSS-OVER)

Os resultados a seguir são apresentados a partir do delineamento cruzado (*cross-over*) utilizado neste estudo.

A Tabela 5 apresenta a comparação das características físicas dos sujeitos no momento inicial (M1) no qual denominamos de pré-treinamento, e após doze semanas de treinamento em cada uma das condições (COND1 = dos grandes para os pequenos e COND2 = dos pequenos para os grandes grupos musculares). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi identificada com relação ao pré-treinamento e nas comparações entre as duas condições experimentais ($P > 0,05$).

Tabela 5 – Valores em média e desvio padrão das características físicas dos sujeitos no pré-treinamento e após doze semanas de TP realizado a partir de diferentes ordens de execução (n=34).

	pré-treinamento	COND1	COND2	F	P
Massa corporal (kg)	71,5 ± 12,0	72,2 ± 11,5	72,2 ± 11,2	1,67	0,20
Estatura (cm)	177,5 ± 7,7	177,6 ± 7,7	177,7 ± 7,7	1,46	0,23
IMC (kg/m²)	22,6 ± 3,1	22,8 ± 2,9	22,8 ± 2,8	0,42	0,51

Nota – COND1 = Ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares; COND2 = Ordem de execução dos pequenos para os grandes grupos musculares; IMC = índice de massa corporal.

A Figura 5 apresenta a comparação entre os valores de massa muscular, antes e após seis semanas de treinamento com pesos, no pré-treinamento e em ambas as condições experimentais (COND1 e COND2). Diferenças estatisticamente significantes foram identificadas somente na comparação entre a

COND1 vs. pré-treinamento ($P < 0,05$), com um aumento de aproximadamente 1,2 kg (3,9%) na quantidade de massa muscular após a intervenção com o TP.

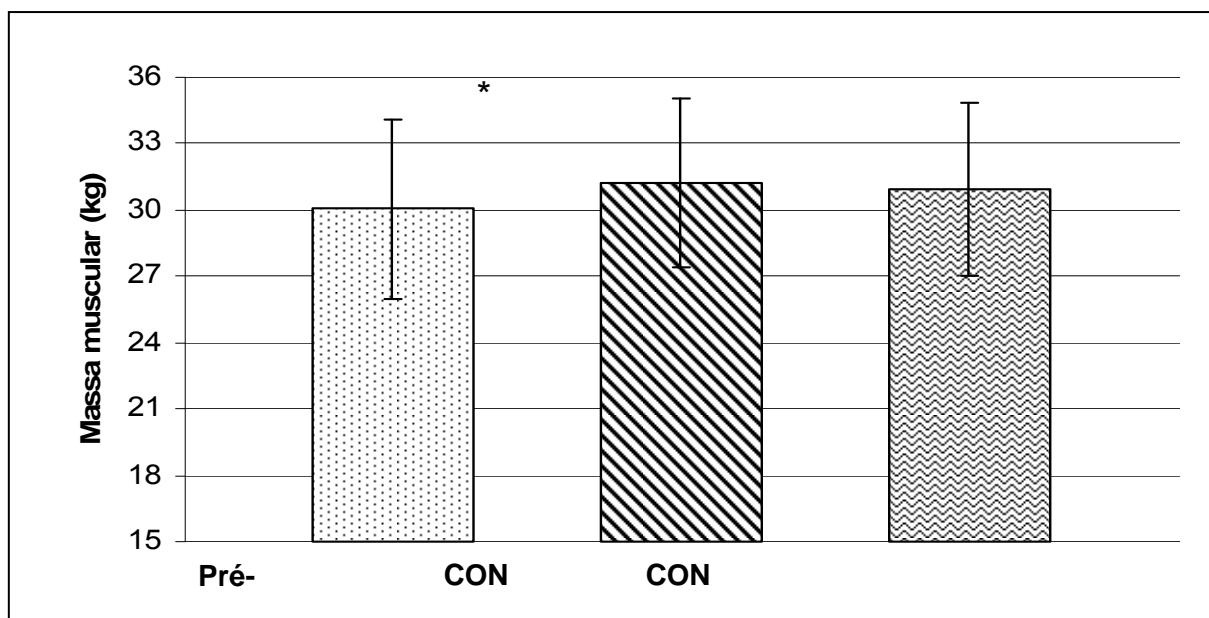


Figura 5 – Valores em média e desvio padrão de massa muscular antes e após doze semanas de treinamento com pesos realizado a partir de diferentes ordens de execução ($n = 34$).

Nota – COND1 = Ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares;
COND2 = Ordem de execução dos pequenos para os grandes grupos musculares.
* $P < 0,05$ vs. pré-treinamento.

A Tabela 6 apresenta as comparações da resistência de força entre os exercícios, e da soma do trabalho total de todos os exercícios, após doze semanas de treinamento em cada uma das condições testadas (dos grandes para os pequenos e dos pequenos para os grandes grupos musculares) que fizeram parte do programa de TP.

Uma diferença estatisticamente significativa identificada entre os exercícios, nas diferentes condições de treinamento, pode ser observada na comparação do exercício tríceps no *pulley*, demonstrando um aumento moderado ($TE = 0,53$; $P < 0,05$) na resistência de força para a COND2. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na comparação da soma do trabalho total de todos os exercícios ($TE = 0,13$; NS).

Tabela 6 – Valores em média e desvio padrão do trabalho total de esforço (kg) obtido a partir de diferentes ordens de execução dos exercícios.

	COND1	COND2	TE	P
Supino horizontal	1159 ± 270	1071 ± 230	0,35	0,15
Puxador alto	1142 ± 246	1095 ± 234	0,19	0,42
Remada alta em pé	738 ± 181	732 ± 156	0,03	0,87
Desenvolvimento	721 ± 181	746 ± 186	0,13	0,58
Tríceps no <i>pulley</i>	1117 ± 290	1266 ± 271*	0,53	0,03
Rosca bíceps	626 ± 161	691 ± 151	0,41	0,09
Leg press 45°	4864 ± 1429	4791 ± 1314	0,05	0,82
Cadeira extensora	1492 ± 521	1583 ± 424	0,19	0,42
Mesa flexora	874 ± 283	879 ± 243	0,01	0,94
Panturrilha no leg	6007 ± 1230	6377 ± 1339	0,28	0,23
TOTAL (kg)	18744 ± 3904	19235 ± 3567	0,13	0,59

Nota – COND1 = Ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares; COND2 = Ordem de execução dos pequenos para os grandes grupos musculares; TE = tamanho do efeito; TOTAL = soma do trabalho total de todos os exercícios; * $P < 0,05$.

Os coeficientes de correlação e explicação entre a MM e a força muscular representada pela somatória da carga levantada nos 10 exercícios que fizeram parte do programa de TP, são apresentados na Figura 6.

Correlações moderadas ($r = 0,42$) foram verificadas entre a força e a MM no pré-treinamento ($P < 0,01$) e após seis semanas de TP realizado a partir de diferentes ordens de execução (COND1: $r = 0,62$; COND2: $r = 0,56$).

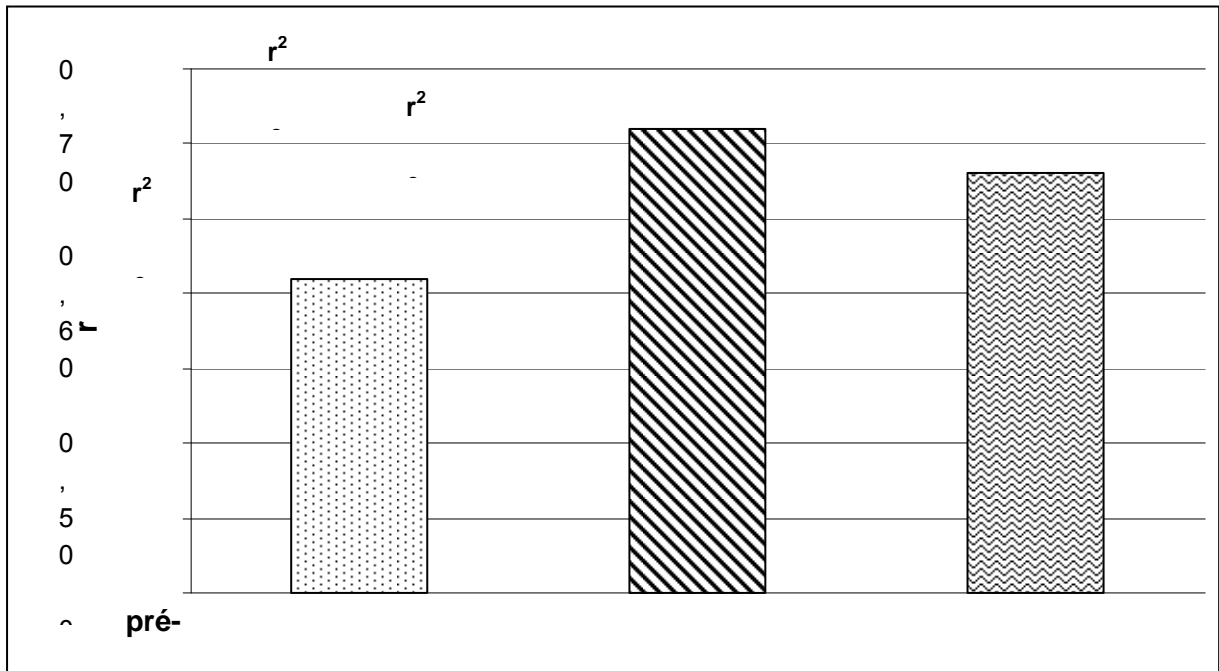


Figura 6 – Coeficientes de correlação entre a massa muscular e a força muscular representada pela somatória da carga levantada nos 10 exercícios testados no programa de TP; r = Coeficiente de correlação de Pearson; r^2 = Coeficiente de explicação.

Nota – COND1 = ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares; COND2 = ordem de execução dos pequenos para os grandes grupos musculares.

O comportamento da evolução semanal da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados), utilizada ao longo de seis semanas de TP a partir de diferentes ordens de execução é apresentado na Figura 7.

Foram observados efeitos isolados do tempo, demonstrando uma estabilização da carga somente entre a terceira e quarta semana, em ambas as condições de treinamento ($F = 250,05$; $P < 0,001$). Não foi demonstrada nenhuma interação (condição x tempo) na somatória da carga de todos os exercícios.

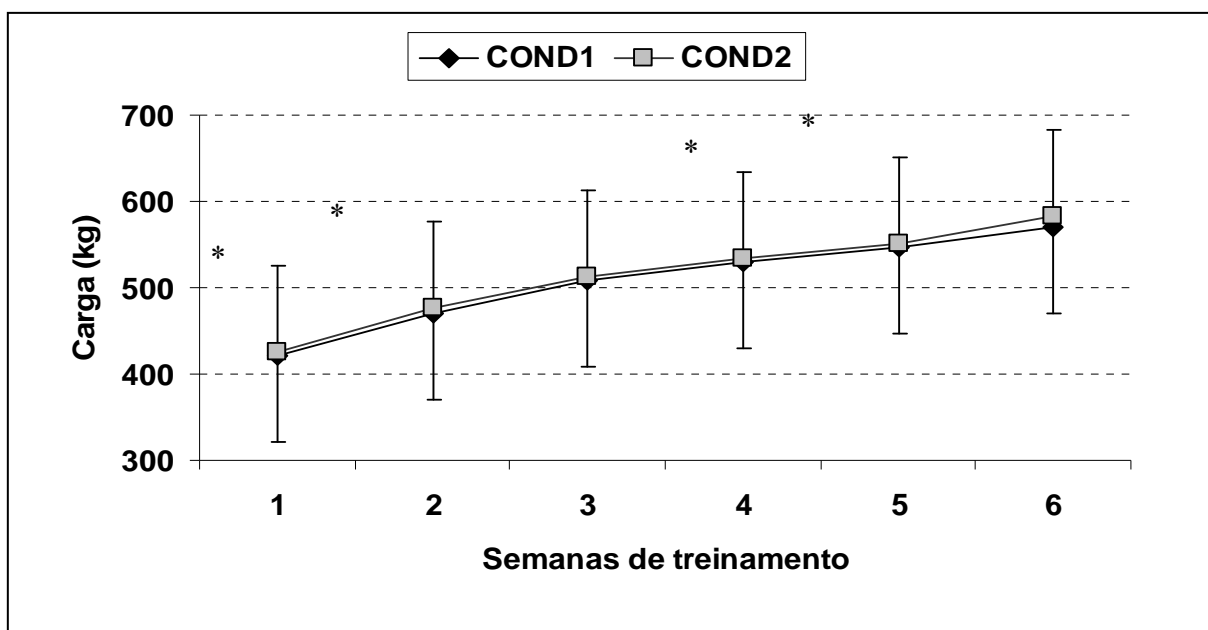


Figura 7 – Progressão da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados) ao longo de seis semanas de TP a partir de diferentes ordens de execução; (* diferenças entre todas as semanas).

A Figura 8 apresenta o comportamento da evolução da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados) durante as 12 semanas de TP. Efeitos isolados do tempo (semanas de TP) foram demonstrados em ambos os grupos de treinamento ($F= 333,85$; $P<0,0001$).

Comportamentos semelhantes puderam ser observados na evolução da carga de treinamento entre os dois grupos testados. Quando a progressão da carga foi analisada pela ANOVA *two way*, aumentos foram demonstrados a partir da primeira semana, com uma estabilização da carga entre a quarta e quinta semanas de treinamento para ambos os grupos (G1 e G2), e novamente uma elevação da carga na sexta semana ($P < 0,001$).

Uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,001$) foi verificada entre a sétima e nona semana, com seus valores voltando a se elevarem a partir da décima semana de treinamento ($P < 0,001$). Não foi demonstrada nenhuma interação (grupo x tempo) na somatória da carga de todos os exercícios.

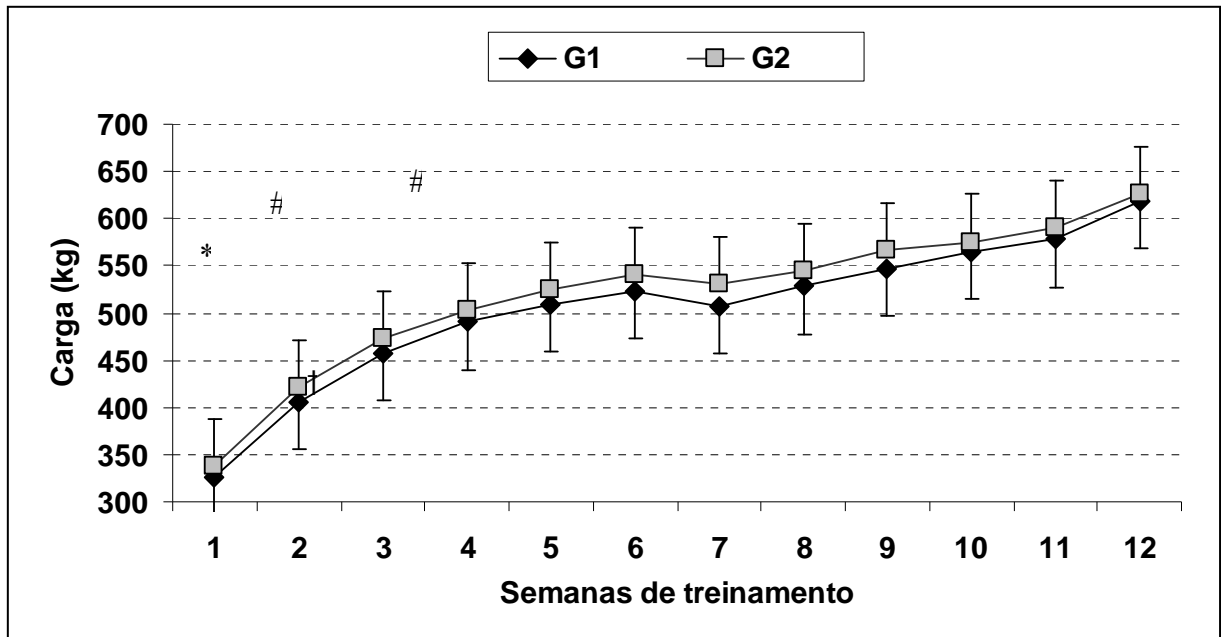


Figura 8 – Progressão da carga de treinamento (somatória de todos os exercícios testados) ao longo de doze semanas de TP; (*= semana onde ocorreu a estabilização da carga de treinamento; # = semana onde ocorreu a elevação da carga de treinamento após a estabilização; † ≠ semana 9).

5 DISCUSSÃO

De acordo com as informações disponíveis na literatura até o presente momento, um único estudo⁽⁸⁾ adotou acompanhamento longitudinal, sobre o impacto de diferentes ordens de execução de exercícios em programas de TP, na força muscular ao longo do tempo, porém, sem a adoção de medidas de massa muscular.

Devido à ausência de informações mais consistentes a esse respeito, a proposta deste estudo foi analisar o efeito crônico de duas diferentes ordens de execução dos exercícios em um programa de TP, sobre a resistência de força de homens adultos jovens não-treinados. Adicionalmente medidas de massa muscular foram utilizadas com o objetivo de verificar as relações desta medida com o trabalho total de esforço nos diferentes exercícios que fizeram parte do programa de treinamento utilizado nesta pesquisa.

As hipóteses iniciais levantadas neste estudo eram de que diferentes ordens de execução dos exercícios afetariam a massa muscular e a resistência de força, e que a ordem de execução dos grandes para os pequenos grupos musculares acarretaria em modificações de maior magnitude sobre estas variáveis. A primeira hipótese foi confirmada, pois as duas ordens testadas mostraram aumentos de grande magnitude (seis semanas iniciais) na variável resistência de força, quando comparados ao pré-treinamento (M1). A segunda hipótese foi refutada, pois diferenças estatisticamente significantes não foram observadas na MM e na resistência de força, entre as condições de treinamento, o que reforça a idéia de que a execução de exercícios com pesos, a partir de diferentes ordens não teria diferença, desde que outras variáveis inerentes ao treinamento sejam bem controladas.

Se na ET1 do estudo (seis semanas iniciais) os aumentos na massa muscular foram relativamente semelhantes (3,3% e 3,6% para os G1 e G2, respectivamente) a análise a partir do delineamento cruzado (12 semanas) indicou ganhos significantes somente na COND1 vs. pré-treinamento (3,9%; $P < 0,05$). Embora a ausência de medidas mais objetivas limite informações mais consistentes, acredita-se que este aumento possa ser atribuído, pelo menos em parte, a elevação das reservas de glicogênio muscular^(109,110) e, conseqüente, hiperhidratação celular

decorrente de processos inflamatórios induzidos pelos estresse mecânico observado em programas de TP, particularmente, em indivíduos até então não-treinados^(7,111).

Alguns pesquisadores acreditam que aumentos na massa muscular possam ocorrer, apenas após os sujeitos serem submetidos a programas de TP em períodos superiores há oito semanas^(111,112). Entretanto, a falta de consenso na literatura sobre o espaço temporal no qual tais adaptações podem ser estabelecidas foi confirmada no presente estudo. Verificou-se, em apenas seis semanas de TP um aumento de aproximadamente 1,2 kg na massa muscular. Este aumento observado em um tempo relativamente curto pode ser atribuído à combinação de muitos fatores, tais como o controle rigoroso de diversas variáveis intrínsecas e extrínsecas ao treinamento, como supervisão, intensidade, hábitos alimentares, entre outras.

Quanto à resistência de força, na ET1 foram observados aumentos significantes em todos os exercícios testados. Os maiores aumentos observados foram nos exercícios que envolveram a musculatura de membros inferiores, com o G1 apresentando maiores aumentos percentuais, exceto para o exercício mesa flexora que foi maior para o G2. Esta diferença especificamente pode ser explicada pelo posicionamento do exercício na ordem de execução estipulada para este grupo. No G2, que treinou primeiro os pequenos e em seguida os grandes grupamentos musculares, a mesa flexora foi o segundo exercício na sequência de membros inferiores, o que facilitou a execução e a utilização de maior sobrecarga de treinamento.

Nos exercícios que envolveram a musculatura do tronco e membros superiores, o G2 foi o que obteve maiores aumentos percentuais na resistência de força, com exceção dos exercícios desenvolvimento para ombros e tríceps no *pulley*. O fato de o exercício desenvolvimento ter demonstrado maiores aumentos no G1 pode ser explicado devido ao posicionamento que ele ocupou, e a ordem na qual foi treinado neste grupo. O G1 foi o grupo que treinou primeiro os grandes e em seguida os pequenos grupamentos musculares. Uma possível explicação pode estar na posição do exercício de tríceps, que atua como sinergista, ter auxiliado e sido treinado somente após o exercício de desenvolvimento.

Por outro lado, o que não era esperado, é o exercício de tríceps no *pulley* ter demonstrado melhores resultados para o G1. O exercício realizado para o grupamento muscular do tríceps ocupou a segunda posição na ordem de treinamento estabelecida para o G2. Supostamente, devido ao fato desse

grupamento muscular (tríceps) não ter sido ativado pelo exercício que o antecedeu (rosca direta de bíceps), esperaríamos que maiores aumentos pudessem ser alcançados pelo G2. Esse resultado se contrapõe a pesquisas anteriores^(72,75).

Quando a resistência de força foi avaliada a partir do delineamento cruzado, uma única diferença estatisticamente significativa pode ser observada na comparação do exercício tríceps no *pulley*, demonstrando um aumento de magnitude moderada (TE = 0,53; $P < 0,05$) na resistência de força para a COND2. Entretanto diferenças de pequena magnitude entre as duas condições de treinamento foram identificadas somente no exercício supino horizontal (TE = 0,35; COND1 > COND2), ao passo que os exercícios rosca direta de bíceps (TE = 0,41) e panturrilha no *leg* (TE = 0,28) apresentaram melhores resultados na COND2.

O posicionamento que esses exercícios ocuparam em suas respectivas ordens de treinamento, mais uma vez, parece ser a explicação mais adequada para os resultados encontrados. Na COND1, o supino em banco horizontal foi o primeiro exercício realizado no programa de treinamento, o que de certa forma permitiu a obtenção de melhor desempenho. Paralelamente, isso também pôde ser verificado na COND2, onde os exercícios rosca direta de bíceps e tríceps no *pulley* foram respectivamente os primeiros na sequência. Assim, a priorização do exercício, parece ser um importante fator para a melhoria da resistência de força de um grupamento muscular.

Comparações na soma do volume total de esforço de todos os exercícios que fizeram parte do programa de TP indicaram a inexistência de diferenças que pudessem ser atribuídas a uma determinada ordem de execução. Assim, parece que ambas as condições de treinamento podem melhorar a resistência de força de jovens adultos não treinados.

Uma das maiores dificuldades para interpretação das informações produzidas pelo presente estudo reside no fato da ausência de estudos de acompanhamento endereçados para análise do impacto de diferentes ordens de execução em programas de TP. O único estudo que possibilitou algum tipo de comparação aos nossos achados foi o proposto por Dias et al.⁽⁸⁾, que investigaram a influência da ordem de exercícios em um programa de TP, com delineamento longitudinal sobre a força máxima de jovens não-treinados. Vale destacar que esses pesquisadores também não observaram diferenças significantes no trabalho total realizado, de ambas as condições testadas, após oito semanas de

acompanhamento, embora com relação à força muscular tenham identificado melhores resultados somente nos exercícios realizados no início da sessão de treinamento, para os grupos musculares testados nas diferentes ordens de execução dos exercícios.

Apesar de parte dos resultados encontrados neste estudo guardarem relativa semelhança com o estudo citado anteriormente, alguns pontos precisam ser esclarecidos. No presente estudo, a variável resistência de força foi analisada a partir de testes de peso por repetição máxima, ao passo que no estudo supracitado, a força muscular foi obtida em testes de 1-RM, normalmente utilizados para avaliação da força máxima. Outro item que se diferiu do nosso estudo, foi à apresentação dos resultados dos testes de força de forma relativa à massa corporal, o que os autores chamaram de normalização dos dados.

No que se refere às associações entre a força e a MM, correlações moderadas e significantes foram observadas no presente estudo. Quando analisadas pelos coeficientes de explicação, a COND1 foi a sequência no programa de treinamento que demonstrou melhor associação de força muscular atrelada aos ganhos de MM (38%). Isso demonstra que mesmo em curtos períodos de TP, pequenos aumentos na MM podem contribuir para a melhoria da força muscular.

Outra variável analisada no presente estudo, foi o comportamento da progressão das cargas de treinamento a partir do delineamento cruzado, e ainda, ao longo das 12 semanas do período de treinamento do estudo. Essa variável parece interessante, pois pode fornecer importantes informações a respeito da intensidade, na testagem de diferentes grupos e condições de treinamento. Além disso, uma análise das possíveis adaptações neurais pode ser especulada, sem a necessidade de submeter os indivíduos a sessões de avaliações de 1-RM semanalmente.

Analisando as semanas em que as cargas de treinamento ainda continuaram aumentando significativamente, não foi evidenciado diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (G1 e G2), na evolução das cargas de treinamento, com a maior sucessão encontrada na última etapa de treinamento (entre as semanas 11 e 12). Vale ressaltar que, as cargas anotadas para fim de análise, foram àquelas referentes às últimas sessões de treinamento de cada semana, considerando os reajustes de cargas mencionados na descrição do programa de treinamento.

Assim, este foi o primeiro estudo sobre o efeito de diferentes ordens de execução dos exercícios em programas de TP que se preocupou em controlar os níveis atuais de atividade física, aptidão física e os hábitos alimentares dos sujeitos.

Além disso, na tentativa de minimizar a influência dos diferentes níveis de aptidão física inicial dos participantes sobre as respostas induzidas pelo TP, foram selecionados para participarem do presente estudo somente sujeitos não-treinados, ou que estivessem há pelo menos seis meses sem praticar qualquer tipo de treinamento ou atividade física de maneira sistematizada, visto que estudos anteriores têm indicado que indivíduos com diferentes níveis de treinabilidade podem responder de forma diferenciada aos estímulos gerados pelo TP⁽⁹⁵⁾.

A montagem e a estruturação do programa de TP (número de exercícios, séries e repetições; intervalos entre as séries e os exercícios; frequência semanal), neste estudo, foi estabelecida com base nas recomendações apresentadas em posicionamentos publicados previamente para programas de TP em iniciantes, visando hipertrofia muscular^(9,5).

A escolha dos 10 exercícios que fizeram parte do estudo foi baseada na necessidade de aproximar ao máximo daqueles programas de TP utilizado frequentemente por iniciantes em academias de musculação. Assim, os resultados poderiam favorecer a tomada de decisão por parte dos profissionais que prescrevem TP na prática, visando o aumento da massa muscular, sobretudo, em iniciantes.

Outro fator determinante na estruturação do programa escolhido foi a adoção de um número par de exercícios. Esta opção favorece sobremaneira a análise dos resultados, visto que uma das principais críticas aos trabalhos publicados anteriormente sobre essa temática, reside na utilização de um número ímpar de exercícios^(1,3,4,8,73,75,76). Essa crítica é plenamente justificável, uma vez que a ordem de execução do exercício alocado no meio do protocolo permanece inalterada, independente da inversão das ordens a serem testadas (dos grandes para os pequenos ou dos pequenos para os grandes grupamentos musculares).

As diferentes ordens testadas neste estudo preservaram a configuração dos exercícios por segmento corporal (parte superior do corpo e membros inferiores). Desse modo, a análise poderia ser desenvolvida de forma isolada, assumindo-se que os exercícios para membros inferiores seriam realizados do meio para o final da sessão (quatro últimos exercícios), independente da ordem a ser adotada em cada sequência (dos grandes para os pequenos ou dos pequenos

para os grandes grupamentos musculares). Logo, os seis primeiros exercícios do programa de TP foram destinados para a parte superior do corpo (peitoral, costas, ombros, tríceps e bíceps).

Os participantes deste estudo receberam supervisão direta e individual em todas as sessões de treinamento por parte de profissionais com experiência prévia em TP. Esse é um aspecto relevante deste trabalho, visto que indivíduos que treinam de forma supervisionada parecem conseguir treinar de maneira mais intensa do que os não supervisionados, o que favorece a preservação da intensidade do treinamento, podendo assim maximizar as adaptações induzidas pelo TP, conforme demonstrado em um estudo anterior⁽¹⁰⁵⁾.

Outro aspecto que merece destaque neste estudo foi o rigoroso controle dos intervalos de recuperação utilizados entre as séries (60 a 90 s) e os exercícios (90 a 120 s). Embora no presente estudo, não tenha sido realizado dosagens hormonais, optou-se por intervalos que pudessem favorecer a liberação de hormônios anabólicos (testosterona e GH) e atenuassem a liberação de cortisol (hormônio catabólico). A decisão de controlar dessa maneira os intervalos de recuperação foi pautada em pesquisas anteriores que indicaram a elevação nas concentrações de testosterona e GH em períodos de 1 a 2 min de recuperação^(47,48,106).

O controle das cargas de trabalho, mediante a aplicação semanal de testes de peso por repetições máximas, possibilitou o acompanhamento criterioso da evolução dos níveis de resistência de força nos diferentes exercícios, e a evolução das sobrecargas de treinamento. Esse tipo de controle permite uma avaliação mais adequada do processo de treinamento, diferente do que poderia ser observado pela aplicação de testes de 1-RM, método frequentemente utilizado em outros estudos, contudo de baixa aplicabilidade prática em estudos onde a estruturação dos programas de exercícios envolve a utilização de séries múltiplas e repetições submáximas.

Além disso, existem problemas operacionais importantes relacionados à aplicação de testes de 1-RM como, por exemplo, a necessidade de um processo de familiarização prévia aos testes para uma análise mais acurada da força máxima. Estudos anteriores desenvolvidos em nosso laboratório, demonstraram a necessidade da realização de duas ou mais sessões de testes de 1-RM para a produção de dados confiáveis^(107,108).

Programas de TP que envolvem séries múltiplas com 8 a 12-RM caracteriza o treinamento de resistência de força, embora a melhoria da força muscular máxima nesse tipo de treinamento, também possa ser observada a partir de testes de 1-RM⁽¹²⁾. A partir deste pressuposto, o teste de peso por repetições máximas empregado neste estudo, parece ser uma boa opção na tentativa de aproximar o protocolo de testagem às características do treinamento que foi utilizado.

Com base na revisão e discussão dos diferentes resultados encontrados nas diversas pesquisas, e dos aspectos inerentes das variáveis aqui investigadas, podemos identificar no presente estudo algumas possíveis limitações que devem ser levada em consideração para o planejamento de futuros trabalhos.

Sugere-se na utilização de um delineamento cruzado (*crossover*), dependendo da variável a ser estudada, um período de *washout* ou destreinamento mais amplo, para tentar eliminar os efeitos residuais também chamados de “*carry-over*”, de um tratamento anterior sobre outro subsequente.

Neste estudo especificamente, embora encontrados alguns resultados positivos, um maior período de treinamento poderia aumentar a magnitude das respostas e, assim, auxiliar no entendimento da utilização de diferentes ordens de treinamento em programas de TP.

6 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que a prática do TP em iniciantes, independente da ordem de execução dos exercícios, pode resultar em ganhos de massa muscular, e melhorar a resistência de força muscular de homens adultos jovens.

Ainda, os achados deste estudo permitem concluir que um controle rigoroso das diversas variáveis que compõem um programa de TP, pode influenciar positivamente o aumento da massa muscular, mesmo em curtos períodos de treinamento.

7 APLICAÇÃO PRÁTICA

- As duas ordens de execução dos exercícios utilizados no programa de treinamento com pesos deste estudo promoveram ganhos na resistência de força e massa muscular de homens adultos jovens não treinados;
- A estratégia de realizar exercícios para os menores grupamentos musculares no início de uma sessão de treinamento parece coerente, se o objetivo for impor um estímulo de maior intensidade, visando especificamente o desenvolvimento desses grupamentos;
- Diversas são possibilidades de organizar a ordem dos exercícios e suas respectivas séries em programas de treinamento com pesos. Contudo, fica a critério do profissional de Educação Física ou da área do TP, utilizar uma sequência que seja compatível com os objetivos e o nível de condicionamento do praticante.

REFERÊNCIAS

1. Bellezza PA, Hall EE, Miller PC, Bixby WR. The influence of exercise order on blood lactate, perceptual, and affective responses. *J Strength Cond Res.* 2009;23:203-8.
2. Salles BF, Oliveira N, Ribeiro FM, Simão R, Novaes JS. Comparação do método pré-exaustão e da ordem inversa em exercícios para membros inferiores. *Rev Educ Fis/UEM.* 2008;19:85-92.
3. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2005;19:152-6.
4. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Viveiros L, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *J Strength Cond Res.* 2007;21:23-8.
5. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:364-80.
6. Sforzo G, Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res.* 1996;10:20-4.
7. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J Strength Cond Res.* 1999;13:289-304.
8. Dias I, Salles BF, Novaes J, Costa PB, Simão R. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *J Sci Med Sport.* 2010;13:65-9.
9. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:687-708.
10. Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med.* 2007;37:225-64.
11. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Maximizing strength development in athletes: meta-analysis to determine the dose response relationship. *J Strength Cond Res.* 2004;18:377-82.
12. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, De Oliveira AR. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11:224-8.
13. Okano AH, Cyrino ES, Nakamura FY, Guariglia DA, Nascimento MA, Avelar A, et al. Comportamento da força muscular e da área muscular do braço durante 24 semanas de treinamento com pesos. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum.* 2008;10:379-85.

14. Ouellette MM, Lebrasseur NK, Bean JF, Phillips E, Stein J, Frontera WR, et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*. 2004;35:1404-9.
15. Jacobs PL, Nash MS. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Med*. 2004;34:727-51.
16. American College of Sports Medicine. Position stand: The Recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30:975-91.
17. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Writing Group. *Circulation*. 1995;91:580-615.
18. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. *Circulation*. 2000;101:828-33.
19. Santos CF. Efeito de 24 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal e indicadores de força muscular. 2005. (Dissertação) – Mestrado. Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.
20. Stone MH, O'Bryant HS, Schilling BK, Johnson RL, Pierce KC, Haff GG, et al. Periodization: effects of manipulating volume and intensity. Part 1. *Strength Cond J*. 1999;21:56-62
21. Cyrino ES. Efeito da suplementação de creatina e do treinamento com pesos, sobre o desempenho motor, a composição corporal e indicadores de fadiga. 2002. (Tese) – Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
22. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res*. 2006;20:396-9.
23. Dudley GA, Djamil R. Incompatibility of endurance and strength-training modes of exercise. *J Appl Physiol*. 1985;59:1446-51.
24. Kraemer WJ. A series of studies the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. *J Strength Cond Res*. 1997;11:131-42.
25. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol*. 1994;76:1247-55.
26. Hortobagyi T, Barrier J, Beard D, Braspennincx J, Koens P, Devita P, et al. Greater initial adaptations to submaximal muscle lengthening than maximal shortening. *J Appl Physiol*. 1996;81:1677-82.
27. Housh DJ, Housh TJ, Johnson GO, Chu WK. Hypertrophic response to unilateral concentric isokinetic resistance training. *J Appl Physiol*. 1992;73:65-70.

28. Sale DG, Jacobs I, MacDougall JD, Garner S. Comparisons of two regimens of concurrent strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:348-56.
29. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-McBride T, Koziris LP, Bauer JA, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in college women tennis players. *Am J Sports Med.* 2000;28:626-33.
30. Kramer JB, Stone MH, O'Bryant HS, Conley MS, Johnson RL, Nieman DC, et al. Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. *J Strength Cond Res.* 1997;11:143-7.
31. Schlumberger A, Stec J, Schmidtbleicher D. Single- vs. multiple-set strength training in women. *J Strength Cond Res.* 2001;15:284-9.
32. Hass CJ, Garzarella L, De Hoyos D, Pollock ML. Single versus multiple sets and long-term recreational weightlifters. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:235-42.
33. Borst SE, De Hoyos DV, Garzarella L, Vincent K, Pollock BH, Lowenthal DT, et al. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-1 and IGF binding proteins. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:648-53.
34. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:635-43.
35. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:38-45.
36. Hakkinen K, Pakarinen A, Alen M, Kauhanen H, Komi PV. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *J Appl Physiol.* 1988;65:2406-12.
37. Chilibeck PD, Calder AW, Sale DG, Webber CE. A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *Eur J Appl Physiol.* 1998;77:170-5.
38. Stone MH, Potteiger JA, Pierce KC, Proulx CM, O'Bryant HS, Johnson RL, et al. Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *J Strength Cond Res.* 2000;14:332-7.
39. Hickson RC, Hidaka K, Foster C. Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:593-8.
40. Graves JE, Pollock ML, Leggett SH, Braith RW, Carpenter DM, Bishop LE. Effect of reduced training frequency on muscular strength. *Int J Sports Med.* 1988;9:316-9.
41. McLester JR, Bishop P, Guilliams ME. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. *J Strength Cond Res.* 2000;14:273-81.

42. Pollock ML, Graves JE, Bamman MM, Leggett SH, Carpenter DM, Carr C, et al. Frequency and volume of resistance training: effect of cervical extension strength. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:1080-6.
43. Hoffman JR, Kraemer WJ, Fry AC, Deschenes M, Kemp DM. The effect of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *J Appl Sport Sci Res.* 1990;4:76-82.
44. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res.* 2005;19:572-82.
45. Ibanez J, Pullinen T, Gorostiaga E, Postigo A, Mero A. Blood lactate and ammonia in short-term anaerobic work following induced alkalosis. *J Sports Med Phys Fitness.* 1995;35:187-93.
46. Kraemer WJ, Fleck SJ, Dziados JE, Harman EA, Marchitelli LJ, Gordon SE, et al. Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *J Appl Physiol.* 1993;75:594-604.
47. Kraemer WJ, Gordon SE, Fleck SJ, Marchitelli LJ, Mello R, Dziados JE, et al. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med.* 1991;12:228-35.
48. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol.* 1990;69:1442-50.
49. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20:S146-51.
50. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training. *Br J Sports Med.* 1997;31:229-34.
51. Robinson JM, Stone MH, Johnson RL, Penland CM, Warren BJ, Lewis RD. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *J Strength Cond Res.* 1995;9:216-21.
52. Colliander EB, Tesch PA. Effects of eccentric and concentric muscle actions in resistance training. *Acta Physiol Scand.* 1990;140:31-9.
53. Hather BM, Tesch PA, Buchanan P, Dudley GA. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiol Scand.* 1991;143:177-85.
54. Hortobágyi T, Hill JP, Houmard JA, Fraser DD, Lambert NJ, Israel RG. Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *J Appl Physiol.* 1996;80:765-72.

55. Barroso R, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Rev Bras Ci Mov.* 2005;13:111-22.
56. Mookerjee S, Ratamess, NA. Comparison of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. *J Strength Cond Res.* 1999;13:76-81.
57. Keogh JW, Wilson GJ, Weatherby ARP. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. *J Strength Cond Res.* 1999;13:247-58.
58. Westcott WL, Winett RA, Anderson ES, Wojcik JR, Loud RL, Cleggett E, et al. Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength. *Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:154-8.
59. Keeler LK, Finkelstein LH, Miller W, Fernhall B. Early-phase adaptations to traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *J Strength Cond Res.* 2001;15:309-14.
60. Lachance PF, Hortobagyi T. Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercises. *J Strength Cond Res.* 1994;8:76-9.
61. Morrissey MC, Harman EA, Frykman PN, Han KH. Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *Am J Sports Med.* 1998;26:221-30.
62. Jones K, Hunter G, Fleisig G, Escamilla R, Lemak L. The effects of compensatory acceleration on upper-body strength and power in collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 1999;13:99-105.
63. Moss BM, Refsnes PE, Abildgaard A, Nicolaysen K, Jensen J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *Eur J Appl Physiol.* 1997;75:193-9.
64. McCall GE, Byrnes WC, Fleck SJ, Dickinson A, Kraemer WJ. Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy. *Can J Appl Physiol.* 1999;24:96-107.
65. Hakkinen K, Kallinen M, Komi PV, Kauhanen H. Neuromuscular adaptations during short-term "normal" and reduced training periods in strength athletes. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1991;31:35-42.
66. Stone WJ, Coulter SP. Strength/endurance effects from three resistance training protocols with women. *J Strength Cond Res.* 1994;8:231-4.
67. Weiss LW, Coney HD, Clark FC. Differential functional adaptations to short-term low-, moderate-, and high-repetition weight training. *J Strength Cond Res.* 1999; 13:236-41.
68. Hakkinen K, Alen M, Komi PV. Changes in isometric force-and relaxation – time characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol Scand.* 1985;125:573-85.

69. Willardson JM, Burkett LN. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res.* 2005;19: 23-6.
70. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:674-88.
71. Avelar, Ademar. Influência da ordem de execução dos exercícios durante o treinamento com pesos sobre a composição corporal. 2009. (Dissertação) Mestrado em Educação Física – Centro de Educação física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
72. Augustsson J, Thomee R, Hornstedt P, Lindblom J, Karlsson J, Grimby G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *J Strength Cond Res.* 2003;17:411-6
73. Farinatti PTV, Simão R, Monteiro WD, Fleck SJ. Influence of exercise order on oxygen uptake during strength training in young women. *J Strength Cond Res* 2009;23:1037–44.
74. Gentil P, Oliveira E, Rocha Júnior VA, Carmo J, Bottaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *J Strength Cond Res.* 2007;21:1082-6.
75. Monteiro WD, Simão R, Farinatti PTV. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11:146-50.
76. Silva NSL, Monteiro WD, Farinatti PTV. Influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres jovens e idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15:219-23.
77. Simão R, Polito MD, Castro LEV, Farinatti PTV. Influência da manipulação na ordem dos exercícios de força em mulheres treinadas sobre o número de repetições e percepção de esforço. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2002;7:53-61.
78. Spreuwenberg LP, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *J Strength Cond Res.* 2006;20:141-4.
79. Kalapotharakos Vi, Michalopoulos M, Tokmakidis SP, Godolias G, Gourgoulis V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *J Strength Cond Res.* 2005;19:652-7.
80. Henneman E, Somjen G, Carpenter D. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *J Neurophysiol.* 1965;28:560-80.
81. Carroll TJ, Riek S, Carlson RG. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Med.* 2001;31:829-40.
82. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise.* 2nd. ed. Champaign: Human Kinetics; 1999.

83. Rutherford OM, Jones DA. The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1986;55:100-5.
84. Sale DG. Neural adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 1988;20:135-45.
85. Kraemer WJ, Deschenes MR, Fleck SJ. Physiological adaptations to resistance exercise: implications for athletic conditioning. *Sports Med*. 1988;6:246-56.
86. McCarthy JP, Pozniak MA, Agre JC. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:511-19.
87. Phillips SM. Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training? *Can J Appl Physiol*. 2000;25:185-93.
88. Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol*. 2001;535:301-11.
89. Fry AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med*. 2004;34:663-79.
90. Gibala MJ, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Stauber WT, Elorriaga A. Changes in human skeletal muscle ultrastructure and force production after acute resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1995;78:702-8.
91. Phillips SM, Tipton KD, Aarstrand A, Wolf SE, Wolfe RR. Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *Am J Physiol*. 1997;273:99-107.
92. Loebel CC, Kraemer WJ. A brief review: testosterone and resistance exercise in men. *J Strength Cond Res*. 1998;12:57-63.
93. Schoenfeld B. Repetitions and muscle hypertrophy. *Strength Cond J*. 2000;22:67-9.
94. Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *Eur J Appl Physiol*. 2002;88:50-60.
95. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89:555-63.
96. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81:S3-16.
97. Hakkinen K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *J Sports Med Phys Fitness*. 1989;29:9-25.

98. Rosner, B. Fundamentals of biostatistics, 4^a ed, New York, Duxbury Press; 1995.
99. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (eds.). Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988. p.3-8.
100. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.* 2004;97:655-60.
101. Doderó SR. Comparação entre registros alimentares obtidos em diferentes períodos da semana para a estimativa do consumo energético e de macronutrientes. [Monografia de especialização]. Botucatu (SP): Faculdade de Medicina de Botucatu; 2002.
102. Anção MS, Cuppari L, Draibe SA, Sigulem D. Programa de Apoio à Nutrição - NutWin Versão 1.5. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde - SPDM - Unifesp/EPM, 2002. CD-ROM.
103. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr.* 1983;37:461-7.
104. Rodrigues CEC, Rocha PECP. Musculação: teoria e prática. Rio de Janeiro: Sprint; 1985.
105. Ratamess NA, Faigenbaum AD, Hoffman JR, Kang J. Self-selected resistance training intensity in healthy women: the influence of a personal trainer. *J Strength Cond Res.* 2008;22:103-11.
106. Ratamess NA, Kraemer WJ, Volek JS, Maresh CM, Vanheest JL, Sharman MJ, et al. Androgen receptor content following heavy resistance exercise in men. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2005;93:35-42.
107. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Caldeira LFS, Nakamura FY, Papst RR, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11:34-38.
108. Dias RMR, Avelar A, Salvador EP, Cyrino ES. Familiarização ao teste de 1-RM em mulheres com experiência prévia em treinamento com pesos. *Rev Ed Fis.* 2009; 20:423-429.
109. Donovan CM, Sumida KD. Training enhanced hepatic gluconeogenesis: the importance for glucose homeostasis during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29:628-34.
110. Phillips SM, Green HJ, Tarnopolsky MA, Heigenhauser GF, Hill RE, Grant SM. Effects of training duration on substrate turnover and oxidation during exercise. *J Appl Physiol.* 1996; 8:2182-91.

111. Antonio J. Nonuniform response of skeletal muscle to heavy resistance training: can bodybuilders induce regional muscle hypertrophy? *J Strength Cond Res.* 2000;14:102-13.
112. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular.* 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 1999.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do participante:.....

Documento de Identidade Nº :.....Sexo: () M () F

Data de Nascimento:...../...../.....

Endereço:.....Nº:.....

Complemento:.....Bairro:.....

CEP:.....Cidade:.....

Telefone:.....E-mail:.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: Influência da ordem de execução dos exercícios na composição corporal de homens adultos jovens.

2. Pesquisador: Ademar Avelar de Almeida Júnior
Função: Discente do Programa de Mestrado em Educação Física Associado UEM/UEL

3. Avaliação do Risco da Pesquisa:

Sem Risco () Risco Mínimo (X) Risco Médio ()
Risco Baixo () Risco Maior ()

1. Duração da Pesquisa: O experimento será conduzido em 2 (duas) fases, sendo que estas não ultrapassarão 15 semanas.

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e objetivo: Embora haja na literatura recomendações sobre a elaboração de programas de TP, não existem estudos crônicos que procuraram avaliar a influência da ordem dos exercícios sobre as diferentes respostas do TP.

As pesquisas realizadas até o presente momento demonstraram apenas que o desempenho em determinado exercício, tanto dos grandes quanto dos pequenos grupamentos musculares, parece estar diretamente relacionado ao seu posicionamento dentro da sessão de treinamento, ou seja, quanto mais ao final estiver disposto, maior será a diminuição do seu rendimento, resultando assim em um menor número de repetições. Porém em se tratando de composição corporal,

ainda não se sabe qual ordenação dos exercícios possibilitaria uma potencialização dos resultados. Adicionalmente, todos os estudos que procuraram investigar o efeito da ordem dos exercícios foram realizados de maneira transversal, ou seja, analisaram uma única sessão de treinamento, o que impossibilita uma análise mais aprofundada.

2. Procedimentos que serão adotados durante a pesquisa: O estudo terá uma duração de 15 semanas que serão divididas em duas etapas (ET1 e ET2) e três momentos (M1, M2 e M3). As ET1 e ET2 corresponderão aos períodos de TP e serão compostas por seis semanas cada.

Os M1 (início), M2 (meio) e M3 (fim) serão períodos, compostos por uma semana cada, destinados à avaliação das medidas antropométricas, bioimpedância, ultrassonografia e densitometria, bem como, a aplicação dos registros alimentares e de atividade física. Durante estes períodos os indivíduos não poderão realizar nenhum tipo de treinamento.

Durante os períodos de treinamento (ET1 e ET2), todos os indivíduos serão submetidos a dois programas de treinamento com pesos (COND1 e COND2) que serão compostos pelos mesmos 10 exercícios. A única diferença será na ordem de realização dos exercícios. A COND1 será estruturada com os exercícios para os grandes grupamentos musculares no início da sessão de treino e terminará com os pequenos grupamentos musculares, já a COND2 será realizada na ordem inversa. Todos os indivíduos passarão por ambas as condições (COND1 e COND2) durante o decorrer do estudo, ou seja, aqueles indivíduos que durante a ET1 treinar na COND1 necessariamente treinarão na COND2 na ET2. Da mesma forma, aqueles que executarem a COND2 na ET1, obrigatoriamente treinarão na COND1 na ET2, adotando-se assim um modelo de delineamento cruzado ou cross-over, possibilitando a todos os sujeitos que fizer parte do estudo a vivência das duas programações de exercícios. Vale ressaltar que a escolha da ordem inicial de treinamento será feita de maneira aleatória, possibilitando assim que todos os indivíduos tenham a mesma chance de realizarem durante a ET1 a COND1 e/ou COND2.

3. Desconfortos e riscos: Não existem relatos na literatura que demonstrem a existência de riscos à indivíduos saudáveis, participantes de programas de treinamento com pesos. Entretanto vale ressaltar que, a possibilidade de mal-estar e lesões, advindas da prática de exercícios devem ser consideradas. Como medida de precaução, durante todas as sessões de treinamentos os indivíduos serão assistidos e orientados por profissionais previamente treinados.

4. Benefício esperado: Os resultados obtidos a partir desse experimento podem ajudar na compreensão dos efeitos da ordem de execução dos exercícios, pertencentes a um programa de treinamento com pesos e assim, auxiliarem na prescrição de exercícios visando melhores resultados advindos da prática contínua desta modalidade.

V – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

1. Exposição dos resultados e preservação da privacidade dos voluntários: Os resultados obtidos nesse estudo serão publicados, independente dos resultados encontrados, contudo sem que haja a identificação dos indivíduos que prestaram sua contribuição como sujeitos da amostra, sendo assim mantido o sigilo e respeitando a privacidade individual, conforme normas éticas.

2. Despesas decorrentes da participação no projeto de pesquisa: Os voluntários estarão isentos de qualquer despesa ou ressarcimento decorrente desse projeto de pesquisa.

3. Liberdade de consentimento: A permissão para participar desse projeto é voluntária. Portanto, os sujeitos estarão livres para negar esse consentimento ou parar de participar em qualquer momento desse estudo, se assim o desejarem, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

4. Questionamentos: Os sujeitos envolvidos no experimento terão acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa. Todas as perguntas sobre os procedimentos experimentais utilizados nesse projeto são encorajadas. Se houver qualquer dúvida ou questionamento, por favor, nos solicite informações adicionais.

5. Responsabilidade do participante: As informações que você possui sobre o seu estado de saúde ou experiências prévias de sensações incomuns com o esforço físico poderão afetar a segurança e o valor do seu desempenho. O seu relato imediato das sensações durante os esforços também são de grande importância. Você é responsável por fornecer por completo tais informações quando solicitado pelos avaliadores.

VI – PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Prof. Ademar Avelar de Almeida Júnior
Rua Professor Samuel Moura, 328 Apto 1604
Edifício Pontal do Araxá - CEP 86061-060
Telefone: (43) 3327-5898 / (43) 9934-7000
Londrina/PR
E-mail: ademaravelar@yahoo.com.br

VII – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente projeto de Pesquisa.

Londrina, _____ de _____ de 2009.

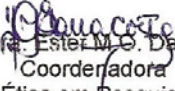
Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
 Universidade Estadual de Londrina/ Hospital Universitário Regional Norte do Paraná
 Registro CONEP 268

Parecer PFN° 052/09 CAAE N° 0044.0.268.000-09 FOLHA DE ROSTO N° 250151	Londrina, 16 de abril de 2009.
PESQUISADOR: ADEMAR AVELAR DE ALMEIDA JUNIOR PROPPG (Processo 8002/09)	
<p>Prezado Senhor:</p> <p>O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina/ Hospital Universitário Regional Norte do Paraná" (Registro CONEP 268) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:</p> <p>"INFLUÊNCIA DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DURANTE O TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL"</p> <p>Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá apresentar ao CEP/UEL relatório final da pesquisa.</p>	
<p>Situação do Projeto: APROVADO</p>	
<p align="center">Atenciosamente,</p> <p align="center">  Prof.ª. Dra. Ester M.O. Della Costa Coordenadora Comitê de Ética em Pesquisa-CEP/UEL </p>	

ANEXO C – FICHA DE REGISTRO ALIMENTAR

		DESJEJUM: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos -qtde	
pão/bolacha	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia fina/méd/grossa		_____
leite/iogurte	_____	<input type="checkbox"/> copo requeijão	<input type="checkbox"/> copo americano	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
margarina	_____	<input type="checkbox"/> ponta de faca	<input type="checkbox"/> colher chá		_____
café	_____	<input type="checkbox"/> copo americano	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa/sobrem	_____
açúcar	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem	<input type="checkbox"/> colher chá	_____
queijo/presunto	_____	<input type="checkbox"/> fatia fina	<input type="checkbox"/> fatia média	<input type="checkbox"/> fatia grossa	_____
cereal	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem		_____
fruta	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde		_____
achocolatado	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem	<input type="checkbox"/> colher chá	_____

		LANCHE MANHÃ: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos -qtde	
bolacha/bolo/pão	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia fina/méd/grossa		_____
leite/vitamina/iogurte	_____	<input type="checkbox"/> copo requeijão	<input type="checkbox"/> copo americano	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
açúcar	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem	<input type="checkbox"/> colher chá	_____
salgado	_____	<input type="checkbox"/> unidade peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> outros _____		_____
queijo/presunto	_____	<input type="checkbox"/> fatia fina	<input type="checkbox"/> fatia média	<input type="checkbox"/> fatia grossa	_____
fruta/suco	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> copo americano/requeijão	_____
margarina	_____	<input type="checkbox"/> ponta de faca	<input type="checkbox"/> colher chá		_____

		ALMOÇO: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos -qtde	
arroz	_____	<input type="checkbox"/> escumadeira	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz	_____
feijão	_____	<input type="checkbox"/> concha peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz	_____
carne	_____	<input type="checkbox"/> pedaço peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> outros _____	_____
folhas	_____	<input type="checkbox"/> peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa/arroz	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
legumes	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa/arroz	<input type="checkbox"/> legumes: _____	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
massa	_____	<input type="checkbox"/> pegador de macarrão	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz	_____
molho	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz		_____
sobremesa	_____	<input type="checkbox"/> _____	açúcar	<input type="checkbox"/> colher sopa/sobrem/chá	_____
fruta/suco	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> copo americano/requeijão	_____
sal:		óleo:			_____

		LANCHE TARDE: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos -qtde	
bolacha/bolo/pão	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia fina/méd/grossa		_____
leite/vitamina/iogurte	_____	<input type="checkbox"/> copo requeijão	<input type="checkbox"/> copo americano	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
açúcar	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem	<input type="checkbox"/> colher chá	_____
salgado	_____	<input type="checkbox"/> unidade peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> outros _____		_____
queijo/presunto	_____	<input type="checkbox"/> fatia fina	<input type="checkbox"/> fatia média	<input type="checkbox"/> fatia grossa	_____
fruta/suco	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> copo americano/requeijão	_____
margarina	_____	<input type="checkbox"/> ponta de faca	<input type="checkbox"/> colher chá		_____

		JANTAR: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos -qtde	
arroz/pão	_____	<input type="checkbox"/> escumadeira/unidade	<input type="checkbox"/> colher sopa/arroz	<input type="checkbox"/> fatia fina/méd/grossa	_____
feijão	_____	<input type="checkbox"/> concha peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz	_____
carne	_____	<input type="checkbox"/> pedaço peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> outros _____	_____
folhas	_____	<input type="checkbox"/> peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> colher sopa/arroz	<input type="checkbox"/> colher de arroz	_____
legumes	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa/arroz	<input type="checkbox"/> legumes: _____	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
massa	_____	<input type="checkbox"/> pegador de macarrão	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
molho	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher de arroz		_____
sobremesa	_____	<input type="checkbox"/> _____	açúcar	<input type="checkbox"/> colher sopa/sobrem/chá	_____
fruta/suco	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> copo americano/requeijão	_____
queijo/presunto	_____	<input type="checkbox"/> fatia fina	<input type="checkbox"/> fatia média	<input type="checkbox"/> fatia grossa	_____
sal:		óleo/maionese/margarina:			_____

		CEIA: ____ h ____ min			
ALIMENTO	TIPO	QUANTIDADE		outros alimentos	
bolacha/bolo/pão	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia fina/méd/grossa		_____
leite/vitamina/iogurte	_____	<input type="checkbox"/> copo requeijão	<input type="checkbox"/> copo americano	<input type="checkbox"/> xícara peq/méd/gde	_____
açúcar	_____	<input type="checkbox"/> colher sopa	<input type="checkbox"/> colher sobrem	<input type="checkbox"/> colher chá	_____
fruta/suco	_____	<input type="checkbox"/> unidade	<input type="checkbox"/> fatia peq/méd/gde	<input type="checkbox"/> copo americano/requeijão	_____

Água: () copo requeijão () copo americano () outros _____

Orientações para preenchimento do registro alimentar

Registro dietético (orientações para preenchimento)

- Procure anotar os alimentos consumidos de forma mais detalhada possível;
- Não deixe de anotar a quantidade em medidas caseiras ou em gramas (se preferir ver o rótulo do alimento industrializado consumido, como por exemplo: chocolate diamante negro 30g);
- O tipo de preparação (frito, cozido, com molho, etc.) deve estar especificado em todos os alimentos;
- Especifique o tipo da carne consumida. Exemplo: frango (coxa, asa, sobrecoxa, peito, etc.), carne (costela, alcatra, picanha, carne moída, carne magra, carne gorda, contrafilé, etc.), peixe (tilápia, merluza, pintado, sardinha, atum, etc.), vísceras (fígado, moela, coração, dobradinha, etc.). Especificar o tipo de preparação (frito, cozido, grelhado, assado, etc.);
- No caso dos lanches, anotar os ingredientes ali presentes e também se foi adicionado maionese, mostarda, catchup. Se possível, quantificar;
- Não se esqueça de quantificar o açúcar, óleo e sal adicionado nas refeições;
- Anote a quantidade de ÁGUA consumida durante todo o dia;
- Qualquer tipo de alimento consumido que não tiver opção no registro, deve ser anotado ao lado ou no verso da folha;
- Não se esqueça de preencher o nome, data e dia da semana de cada registro. Os registros (dietético e atividades do cotidiano) deverão ser preenchidos necessariamente na segunda, quinta e domingo.
- **Mantenha seu hábito alimentar** durante o preenchimento do registro dietético.

ANEXO D – AUTO-RECORDATÓRIO DAS ATIVIDADES DO COTIDIANO

Nome: _____ Dia da semana: _____ Data: _____

Horas	Minutos			
	00 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 59
00				
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

Categoria	Tipos de Atividades do Cotidiano
1	Repouso na cama: horas de sono.
2	Posição sentada: refeições, assistir TV, trabalho intelectual sentado, etc.
3	Posição em pé suave: higiene pessoal, trabalhos domésticos leves sem deslocamento, etc.
4	Caminhada leve (< 4 km/h): trabalhos domésticos leves com deslocamento, dirigir carros, etc.
5	Trabalho manual suave: trabalhos domésticos como limpar chão, lavar carro, jardinagem, etc.
6	Atividades de lazer e prática de esportes recreativos: voleibol, ciclismo, passeio, caminhar de 4 a 6 km/h, etc.
7	Trabalho manual em ritmo moderado: trabalho braçal, carpintaria, pedreiro, pintor, etc.
8	Atividades de lazer e prática de esportes de alta intensidade: futebol, ginástica aeróbica, natação, tênis, caminhar > 6 km/h, etc.
9	Trabalho manual intenso, prática de esportes competitivos: carregador de cargas elevadas, atletas profissionais, etc.

ANEXO EA – FICHA DE TREINAMENTO CONDIÇÃO 1

NOME: _____

TEL: _____

PROJETO ORDEM DOS EXERCÍCIOS 2009 - ETAPA 1

SEQUÊNCIA DE EXERCÍCIOS	SÉRIES X REPETIÇÕES	PROGRESSÃO DA CARGA UTILIZADA (kg)								
		1ª Sessão	2ª Sessão	3ª Sessão	4ª Sessão	5ª Sessão	6ª Sessão	7ª Sessão	8ª Sessão	9ª Sessão
1) Supino em banco horizontal	3 X 8 a 12									
2) Puxador alto (atrás)	3 X 8 a 12									
3) Remada Alta em Pé	3 X 8 a 12									
4) Desenvolvimento de Ombros	3 X 8 a 12									
5) Tríceps no pulley	3 X 8 a 12									
6) Rosca direta de bíceps	3 X 8 a 12									
7) Leg press 45°	3 X 8 a 12									
8) Mesa extensora	3 X 8 a 12									
9) Mesa flexora	3 X 8 a 12									
10) Panturrilha no leg press	3 X 15 a 20									
Horário de início do treino										
Horário de término do treino										
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO										

1ª sem	Rubrica	2ª sem	Rubrica	3ª sem	Rubrica
____/____		____/____		____/____	

FREQUÊNCIA AO TREINAMENTO (DIA/MÊS)

___/___		___/___		___/___	
___/___		___/___		___/___	

ANEXO E-B – FICHA DE TREINAMENTO CONDIÇÃO 2

NOME: _____ TEL: _____
 PROJETO ORDEM DOS EXERCÍCIOS 2009 - ETAPA 1

SEQUÊNCIA DE EXERCÍCIOS	SÉRIES X REPETIÇÕES	PROGRESSÃO DA CARGA UTILIZADA (kg)								
		10 ^a Sessão	11 ^a Sessão	12 ^a Sessão	13 ^a Sessão	14 ^a Sessão	15 ^a Sessão	16 ^a Sessão	17 ^a Sessão	18 ^a Sessão
1) Rosca direta de bíceps	3 X 8 a 12									
2) Tríceps no pulley	3 X 8 a 12									
3) Desenvolvimento de Ombros	3 X 8 a 12									
4) Remada Alta em Pé	3 X 8 a 12									
5) Puxador alto (atrás)	3 X 8 a 12									
6) Supino em banco horizontal	3 X 8 a 12									
7) Panturrilha no leg press	3 X 15 a 20									
8) Mesa flexora	3 X 8 a 12									
9) Mesa extensora	3 X 8 a 12									
10) Leg press 45°	3 X 8 a 12									
Horário de início do treino										
Horário de término do treino										
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO										

4 ^a sem	Rubrica	5 ^a sem	Rubrica	6 ^a sem	Rubrica
--------------------	---------	--------------------	---------	--------------------	---------

FREQUÊNCIA AO TREINAMENTO (DIA E MÊS)

___/___		___/___		___/___	
___/___		___/___		___/___	
___/___		___/___		___/___	

