



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RODRIGO DOS REIS FERNANDES

**EFEITO DA INGESTÃO PROTEICA COMBINADA COM
TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO
CORPORAL E FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS
TREINADAS**

Londrina
2017

RODRIGO DOS REIS FERNANDES

**EFEITO DA INGESTÃO PROTEICA COMBINADA COM
TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO
CORPORAL E FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS
TREINADAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde CCS/UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino.
Co-orientadora: Profa. Dra. Danielle Venturini.

Londrina
2017

Dados internacionais de catalogação da publicação (CIP)

Fernandes, Rodrigo dos Reis.

EFEITO DA INGESTÃO PROTEICA COMBINADA COM TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS TREINADAS / Rodrigo dos Reis

Fernandes. - Londrina, 2017.

86 f.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino.

Coorientador: Danielle Venturini.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Ingestão Proteica - Tese. 2. Treinamento Resistido - Tese. 3. Envelhecimento - Tese. 4. Mulheres Idosas - Tese. I. Cyrino, Edilson Serpeloni . II. Venturini, Danielle. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. IV. Título.

RODRIGO DOS REIS FERNANDES

**EFEITO DA INGESTÃO PROTEICA COMBINADA COM
TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E
FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES
IDOSAS TREINADAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde CCS/UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Décio Sabbatini Barbosa
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Crisieli Maria Tomeleri Cogo
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 30 de junho de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente à minha mãe Vera Lucia que sempre me apoiou, me incentivou e me dedicou tanto amor e carinho por toda a minha jornada de estudos até aqui. Ao meu pai Valdir, que sempre acreditou no meu potencial. Ao meu irmão Leonardo pelo meu apoio e incentivo. A minha noiva Vanessa, por acreditar nos meus sonhos, me amparando e apoiando e estando ao meu lado, nos desafios de minhas escolhas.

AGRADECIMENTOS

Gratidão é um sentimento no qual se reconhece quando se sente acolhido por algum fato, acontecimento ou eventualidade em que foi amparado por alguém em algum momento em que não havia como ultrapassar alguma barreira com as próprias forças. É reconhecer que em algum momento da vida de alguém, houve uma dedicação sem cobranças, quando esse alguém ofereceu ajuda sem esperar uma retribuição, apenas desejando a evolução e amadurecimento. Sinto-me muito grato pelas minhas conquistas e pelos passos que dei até aqui completando mais uma etapa e um desejo na minha vida acadêmica.

De início gostaria de agradecer à força misteriosa que nos guia, denominada as vezes de Deus, que supriu minhas forças nos momentos de fraqueza, colocando pilares firmes em forma das pessoas boas que me apoiam no meu caminho.

Agradeço ao Prof. Dr. Edilson Cyrino que com grande paciência e dedicação me orientou para a conclusão deste trabalho e em minha vida até aqui, me mostrando muitas vezes os nortes para minha jornada, ora me mostrando por meio de seus exemplos as formas de seguir e determinar os caminhos, ora me ensinando como superar as dificuldades. Agradeço, também, a professora Danielle Venturini, pela coorientação neste trabalho.

Sou grato aos professores doutores Décio Barbosa, e Crisieli Tomeleri, que de bom grado aceitaram me suportar e contribuir com seu conhecimento, para o meu crescimento e superação de mais essa etapa, agradeço pelas palavras e pela preocupação em me motivar a seguir o caminho do crescimento.

Ao meu amigo Junior, que desde o início da graduação tem sido um grande parceiro em todas as empreitadas na trajetória acadêmica que escolhi, auxiliando em diversos trabalhos e, em especial, nesta dissertação de mestrado.

A minha amiga Hellen, que sempre me apoiou e contribuiu com a sua experiência e conhecimento para esse trabalho fosse finalizado com êxito. Além disso, gostaria de externar a minha profunda gratidão pelo auxílio e norteamento na escrita da dissertação, com correções e sugestões para que a versão final pudesse ser melhorada.

Sou grato a todos os colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GEPEMENE) que também fizeram parte deste trabalho e do meu crescimento acadêmico, pelo esforço e dedicação de cada integrante em todas as partes desta investigação, desde a participação nas avaliações até a supervisão dos treinos, sem os quais dificilmente conseguiria chegar a este momento.

Ainda tenho muito a agradecer a participação importante de todas as voluntárias que concordaram em participar deste estudo.

Agradeço também à secretaria do Centro de Ciências da Saúde, em especial à secretária Sandra que sempre me auxiliou e com muita paciência me orientou nos momentos em que senti desorientado sobre como proceder em relação aos processos burocráticos envolvendo o curso de mestrado.

À coordenação do programa também devo minha gratidão, em especial, ao professor Décio Barbosa que incumbido deste cargo, em todos os momentos, respondeu e auxiliou prontamente à todas as minhas necessidades.

Sem me esquecer dos funcionários do Centro de Educação Física e Esporte da UEL, em especial à funcionária Rose, que nos cedeu espaço e muitas vezes nos ajudou com a higienização das coqueteleiras para que pudéssemos executar o trabalho com mais agilidade.

Ainda tenho a agradecer as empresas Arla Foods e New Millen, pelo fornecimento de *whey protein* e maltodextrina, respectivamente, e as coqueteleiras, indispensáveis para a execução deste estudo.

Por fim, gostaria de agradecer o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Ministério da Educação (MEC) pelo aporte financeiro ao projeto e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida que permitiu que eu pudesse me dedicar com afinco à execução deste trabalho.

Fernandes, Rodrigo dos Reis. **Efeito da ingestão elevada de proteínas combinada com treinamento resistido sobre a composição corporal e fatores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas.** 2017. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

Introdução: O envelhecimento é caracterizado por um conjunto de modificações que afetam o apetite e a ingestão de proteínas, comprometendo a estrutura morfofuncional e diversos parâmetros relacionados à saúde. Por outro lado, o treinamento resistido (TR) tem sido adotado como uma estratégia não-farmacológica para a melhoria do comportamento de biomarcadores sanguíneos, aumento da força muscular e da massa muscular em idosos. Portanto, a associação entre o aumento da ingestão proteica e o TR pode resultar em importantes benefícios, em particular, para esta população. **Objetivo:** Analisar os efeitos de uma ingestão hiperproteica combinada ao treinamento resistido sobre a composição corporal e fatores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas. **Métodos:** Ensaio clínico aleatorizado, duplo cego, com duração de 12 semanas. Quarenta e seis mulheres idosas foram separadas aleatoriamente em dois grupos: grupo baixa proteína (BP: n = 23; idade = $67,8 \pm 4,1$ anos) e grupo alta proteína (AP: n = 23; idade = $67,3 \pm 4,1$ anos). Para o grupo BP foi ofertado carboidrato antes e após, enquanto para o grupo AP foi ofertado carboidrato antes e *whey protein* após as sessões de treinamento, em doses isocalóricas. O programa de treinamento resistido foi executado em uma frequência de três sessões semanais, em dias alternados, com três séries de 8-12 repetições máximas (RM), nos seguintes exercícios: supino vertical, leg press horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca scott, mesa flexora, tríceps no pulley e panturrilha sentada. Testes de uma repetição máxima (1-RM) foram aplicados nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca scott. O volume total de carga de treino foi utilizado como indicador de sobrecarga progressiva. A composição corporal foi estimada a partir absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA). Glicose em jejum, triglicerídeos, colesterol total e suas frações, e proteína C-reativa foram determinadas no sangue. **Resultados:** Interação significativa grupo vs. tempo ($P < 0,01$) revelou maior evolução volume total das cargas de treinamento (BP = 20.259 ± 2.885 kg vs. 27.443 ± 3.841 kg, Tamanho do efeito [TE] = +2,11; AP = 20.363 ± 2.565 kg vs. 29.601 ± 4.467 kg, TE = +2,54) e para massa isenta de gordura e osso (MIGO) ($P < 0,05$), com maiores ganhos para o grupo AP (BP = +2,0% vs. AP = +3,8%; $P < 0,05$). Um efeito principal do tempo ($P < 0,05$) revelou redução nas concentrações de glicose (BP = 116 ± 26 mg/dL vs. 111 ± 23 mg/dL, TE = -0,20; AP = 110 ± 18 mg/dL vs. 106 ± 20 mg/dL, TE = -0,21), proteína C-reativa (PCR) ($P > 0,05$), (BP = $2,7 \pm 2,1$ mg/dL vs. $2,3 \pm 1,8$ mg/dL, TE = -0,20; AP = $3,1 \pm 2,2$ mg/dL vs. $2,9 \pm 2,0$ mg/dL, TE = -0,10), HDL-C ($P > 0,01$) (BP = 6,0% vs. AP = 7,7%), ($P > 0,05$) bem como redução nos escores dos índices de Castelli I (BP = $4,2 \pm 1,1$ vs. $4,0 \pm 0,9$, TE = -0,20; AP = $4,2 \pm 1,2$ vs. $3,8 \pm 1,3$, TE = -0,32) e II (BP = $2,7 \pm 0,9$ vs. $2,5 \pm 0,9$, TE = -0,22; AP = $2,7 \pm 1,0$ vs. $2,4 \pm 1,2$, TE = -0,27) ($P < 0,01$). Nenhuma alteração significativa ($P > 0,05$) foi identificada nas variáveis colesterol total, LDL-C e triglicerídeos, após o período de intervenção, em ambos os grupos. Adicionalmente, um efeito principal do tempo, sem diferença entre os grupos ($P >$

0,05). **Conclusão:** Os resultados sugerem que a ingestão elevada de proteínas combinada ao TR pode ser benéfica para o aumento da MIGO e melhoria da aptidão neuromuscular em mulheres idosas treinadas, sem efeitos adicionais ao treinamento isolado nas variáveis metabólicas analisadas.

Palavras-chave: Idosas. Treinamento resistido. Ingestão proteica. Perfil metabólico. Adiposidade corporal.

Fernandes, Rodrigo dos Reis. **Effect of increased protein intake associated with a protocol of resistance training on body composition and cardiometabolic risk factors in older women.** 2017. 86 p. Dissertation (Master's degree in Health Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Aging is characterized as an amount of modifications that affects appetite and protein ingestion, compromising the morph-functional structure and many parameters health related. In the other hand the resistance training (RT) has been adopted as a non-pharmacological strategy to improvement of behavior of blood biomarkers, growth of muscle strength and muscle mass on older people. Therefore, the association between increase of protein ingestion and RT may result in significant benefits, in particular, for this population. **OBJECTIVE:** Analyze the effects of hyperproteic ingestion combined to resistance training over body composition and cardiometabolic risk in trained older women. **Methods:** Double blind randomized clinical trial with duration of 12 weeks. Forty-six older women was randomized in two groups: low protein group (LP: n = 23; age = 67,8 ± 4,1 y), high protein group (HP: n = 23; age = 67,3 ± 4,1 y). For the LP carbohydrate was offered before and after, while for the HP group carbohydrate before and whey protein after the training sessions, in isocaloric doses. The resistance training program was executed in a three-week frequency, in alternate days, with three series of 8-12 maximum repetition (MR), in following exercise: bench press, horizontal leg press, seated low row, knee extension, scott curl, leg curl, triceps on pulley and seated calf. One maximum repetition (1MR) test was applied in bench press, knee extension and scott curl. The total load volume was used as a progressive overload indicator. The Body composition was estimated by double energy x-ray absorptiometry (DXA). Fasting glucose, triglycerides, total cholesterol and their fractions, and C-reactive protein was ascertained on blood. **RESULTS:** Significantly interaction group vs. time (P < 0,01) revealed total training load evolution on HP group (LP = 20.259 ± 2.885 kg vs. 27.443 ± 3.841 kg, ES = +2,11; HP = 20.363 ± 2.565 kg vs. 29.601 ± 4.467 kg, ES = +2,54). Interaction group x time (P < 0,05) was identified for appendicular lean mass with more earnings for HP group (LP = +2,0% vs. HP = +3,8%; P < 0,05). A main effect on time (P > 0,05) revealed reduction also in glucose (LP = 116 ± 26 mg/dL vs. 111 ± 23 mg/dL ES = -0,20; HP = 110 ± 18 mg/dL vs. 106 ± 20 mg/dL ES = -0,21) as in C-reactive protein (LP = 2,7 ± 2,1 mg/dL vs. 2,3 ± 1,8 mg/dL ES = -0,20; HP = 3,1 ± 2,2 mg/dL vs. 2,9 ± 2,0 mg/dL ES = -0,10), without differences inter-groups (P > 0,05). Main effects on time (P > 0,01) was found for HDL-C, with significant increments on both groups (LP = 6,0% vs. HP = 7,7%), without differences within groups (P > 0,05). None significant alteration (P > 0,05) was identified on total cholesterol, LDL-C and triglycerides variables after intervention period in both groups. The concentration of fasting glucose and C-reactive protein in pre and post intervention moments. Farther a main effect on time (P > 0,01) revealed reduction in Castelli I (LP = 4,2 ± 1,1 vs. 4,0 ± 0,9, ES = -0,20; HP = 4,2 ± 1,2 vs. 3,8 ± 1,3, ES = -0,32) and II indexes (LP = 2,7 ± 0,9 vs. 2,5 ± 0,9, ES = -0,22; HP = 2,7 ± 1,0 vs. 2,4 ± 1,2, ES = -0,27) without differences between groups (P > 0,05). **CONCLUSION:** The results suggests that the high protein ingestion combined with RT can be beneficial to rise appendicular lean mass and Improvement of neuromuscular fitness in trained

older women, without additional effects to isolated training on metabolic variables analyzed.

KEYWORDS: Aging. Resistance training. Protein ingestion. Metabolic profile. Body adiposity.

O aprendizado começa com a imitação. A repetição dos movimentos, **estando-se consciente dos objetivos e do significado do movimento**, permite que habilidades técnicas se tornem uma parte de quem treina.

Organização Mundial de Shorinji Kempo – Tokuhon 1 ed. Português do Brasil

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PADRÕES DE REDUÇÃO ÓSSEA RELACIONADAS A IDADE EM HOMENS E MULHERES.....	21
FIGURA 2. GRÁFICO ILUSTRATIVO DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DE HOMENS \geq 60 ANOS.	22
FIGURA 3. GRÁFICO ILUSTRATIVO DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES \geq 60 ANOS.	22
FIGURA 4. CONDIÇÕES ESTÃO RELACIONADAS À SARCOPENIA	23
FIGURA 5. PROCESSO SIMPLIFICADO DO METABOLISMO DAS PROTEÍNAS.....	25
FIGURA 6. FLUXOGRAMA DO ESTUDO	34
FIGURA 7. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA PARA IDOSAS PROPOSTAS E PRINCIPAIS RESULTADOS.....	28
TABELA 2. ESTUDOS ENVOLVENDO SUPLEMENTOS PROTEICOS EM IDOSOS COM OU SEM INTERVENÇÃO DE EXERCÍCIOS.....	31
TABELA 2. ESTUDOS ENVOLVENDO SUPLEMENTOS PROTEICOS EM IDOSOS COM OU SEM INTERVENÇÃO DE EXERCÍCIOS (CONTINUAÇÃO).	32
TABELA 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DAS SUBSTÂNCIAS UTILIZADAS NA INTERVENÇÃO	38
TABELA 4. AMINOGRAMA DO <i>WHEY PROTEIN</i> UTILIZADO.....	39

LISTA DE SIGLAS

1-RM	Teste de 1 repetição máxima
AAE	Aminoácidos essenciais
AP	Alta proteína
ATP	Adenosina trifosfato
BP	Baixa Proteína
BSA	Albumina do soro bovino
CCI	Coeficiente de Correlação interclasse
CMO	Conteúdo mineral ósseo
CT	Colesterol total
DEXA	Absortometria Radiológica de dupla energia
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EAR	Recomendações de requerimentos médios estimados
ETM	Erro técnico de medida
GLI	Glicemia
HDL-C	Lipoproteínas de alta densidade
IDL	Lipoproteínas de densidade intermediária
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL-C	Lipoproteínas de baixa densidade
Leu	Leucina
LP(a)	Lipoproteína (a)
MG	Massa gordurosa
MIGO	Massa isenta de gordura e osso
MLG	Massa Livre de gordura
MMEA	Massa Muscular Esquelética apendicular
MPL	Mistura de proteínas do leite
PCR-us	Proteína C-reativa ultrassensível
PL	Proteína do leite
PLC	Proteína do Leite concentrada
RCQ	Relação cintura/quadril
RDA	Adequação das recomendações dietéticas
TE	Tamanho do Efeito
TG	Triglicerídeos

TOTG	Teste oral de tolerância a glicose
TR	Treinamento resistido
VLDL	Lipoproteínas de muito baixa densidade
Vt.D	Vitamina D
WP	Whey protein

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Envelhecimento saudável relacionado ao estilo de vida	20
3.2 Composição corporal	20
3.3 Perfil cardiometabólico	23
3.4 Marcador inflamatório.....	24
3.5 Proteína e metabolismo proteico	25
3.5.1 Consumo de proteínas no envelhecimento	26
3.5.2 Recomendações nutricionais de proteína para o idoso	27
3.5.3 <i>Whey protein</i>	29
3.6 Treinamento resistido em idosos	29
4 MÉTODOS	33
4.1 Participantes.....	33
4.2 Delineamento do estudo	34
4.3 Medidas de composição corporal	35
4.3.1 Antropometria.....	35
4.3.2 Massa isenta de gordura e osso, e massa óssea.....	36
4.4 Força muscular.....	36
4.5 Estimativa da força pela carga total levantada	37
4.6 Fatores de risco cardiometabólico	37
4.7 Protocolo de Suplementação	38
4.8 Hábitos alimentares.....	39
4.9 Programa de treinamento resistido	40
4.10 Tratamento Estatístico	40
5 RESULTADOS	41
5.1 Artigo científico original	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES	73
ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural que acarreta diversas alterações no organismo, tais como: redução de massa óssea² e massa magra³⁻⁵, declínio da capacidade funcional^{3, 6}, além do aumento da gordura visceral e intramuscular⁷⁻⁹, cujas modificações estão associadas ao diabetes tipo 2, dislipidemias e doenças cardiovasculares^{8, 10}.

O envelhecimento é uma condição que independe de sexo e condição física, alimentação, entre outros fatores. Entretanto, as mulheres tem apresentado uma sobrevida maior do que os homens^{11, 12}, processo denominado como feminização da velhice^{13, 14}.

Sendo assim, a população idosa feminina vem sendo amplamente investigada na tentativa de proporcionar informações que auxiliem a melhoria qualidade de vida e favoreçam uma maior longevidade com autonomia, visto que as mulheres no período pós-menopausa tem uma redução na produção de estrogênio, aumentando o risco para o desenvolvimento de comorbidades cardiovasculares¹⁵. Adicionalmente, há um aumento do perfil aterogênico, ou seja, aumento das lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e diminuição das lipoproteínas de alta densidade (HDL-C)¹⁶, conjuntamente com aumento da gordura visceral e intramuscular^{8, 17}.

O estilo de vida, também, tende a se modificar substancialmente com o avançar da idade, com redução de atividade física e aumento de atividades sentadas ou reclinadas que resultam em um baixo dispêndio energético pela redução da taxa metabólica de repouso¹⁸. Além disso, importantes alterações no padrão de alimentação ocorrem em idosos, em virtude de diversos fatores, com destaque para problemas no sistema digestório, dificuldades de mastigação, retardo na digestão e absorção de nutrientes^{19, 20}.

Desta forma, no intuito de preservar as funções físicas e funcionais com o avanço da idade, a pratica regular de exercícios físicos vem sendo amplamente recomendada, sobretudo, em idosos²¹. Nesse sentido, o treinamento resistido (TR) tem si mostrado efetivo para o aumento da massa muscular esquelética e força muscular, resultando em melhoria da capacidade funcional^{7, 22}. Em adição, o TR pode proporcionar redução da gordura corporal^{22, 23}, controle da glicemia²⁴ e do perfil lipídico²². Entretanto, tais modificações podem ser influenciadas por fatores como idade⁶, estado nutricional²⁵, fatores genéticos²⁶ e hábitos alimentares⁶.

No que diz respeito aos hábitos alimentares de idosos, a ingestão inadequada de proteínas tem chamado a atenção da comunidade científica²⁷, particularmente, pela importância deste nutriente para a preservação da massa muscular²⁸. Desse modo, a principal estratégia para aumentar o aporte proteico nessa população parece ser o uso de suplementação proteica. Entre as opções disponíveis atualmente no mercado, a proteína do

soro do leite (*whey protein*) tem ganho destaque em virtude de apresentar propriedades específicas superiores a outras fontes proteicas consideradas de alto valor biológico, como soja e caseína em relação à síntese proteica²⁹. *Whey protein* é uma fonte proteica rica em aminoácidos de cadeia ramificada, em especial de leucina, de alta digestibilidade, principalmente na forma hidrolisada³⁰.

Acredita-se que a prática do TR, que por si só já proporciona benefícios em diversos parâmetros da saúde, combinada com um maior aporte de proteínas possa otimizar as respostas adaptativas geradas pelo exercício físico, visto que o fornecimento de proteínas adjacentes à dieta pode proporcionar melhoria da força e massa magra³¹ e também, do metabolismo lipídico³². Portanto, estudos recentes têm investigado os efeitos do aumento do aporte proteico associado ao TR com pesos na população idosa^{33, 34}. Entretanto, tais investigações tem sido predominantemente conduzidas em amostras mistas (homens e mulheres) ou em homens e, particularmente, em indivíduos não-treinados^{33, 35}, o que dificulta sobremaneira a interpretação dos resultados, uma vez que os benefícios do TR idosos não-treinados são notórios, independentemente da quantidade de proteínas ingeridas na dieta³⁶

Considerando que os efeitos do TR são reduzidos a medida em que os praticantes se tornam cada vez mais treinados, a nossa hipótese é que o aumento da ingestão de proteínas incluindo um maior aporte de aminoácidos essenciais (AAE), possa influenciar positivamente no balanço nitrogenado e, conseqüentemente, na magnitude das respostas adaptativas ao treinamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos de uma ingestão hiperproteica combinada ao treinamento resistido sobre a composição corporal e fatores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas.

2.2 Objetivos específicos

Analisar os efeitos do aumento da ingestão de proteínas associada ao TR sobre volume total de carga levantada, parâmetros de adiposidade corporal total, visceral e massa isenta de gordura e osso, e saúde óssea

Verificar os efeitos do aumento da ingestão de proteínas associada ao TR sobre a glicose, perfil lipídico e proteína C-reativa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Envelhecimento saudável relacionado ao estilo de vida

Envelhecer com saúde é um grande desafio para a maioria das pessoas, uma vez que depende essencialmente do estilo de vida adotado ao longo da vida. Assim, a adoção de um estilo de vida tipicamente sedentário contribui sobremaneira para o declínio da massa muscular³⁻⁵, aumento de gordura corporal^{37, 38}, resistência periférica à insulina³⁹, dislipidemias⁴⁰ e, conseqüentemente, aumento de riscos de doenças cardiovasculares⁴¹, contribuindo para o aumento das taxas de morbidade e mortalidade em pessoas idosas^{42, 43}.

Neste sentido, diversas estratégias baseadas em mudanças de comportamento têm sido recomendadas para promover um envelhecimento saudável e que permita independência funcional a partir de modificações relativamente simples no estilo de vida, condutas que quando incorporadas precocemente tendem a aumentar os benefícios e reduzir os riscos à saúde em idades mais avançadas^{44, 45}. Entre as principais estratégias recomendadas para este fim destacam-se o controle dietético e o envolvimento com a prática regular de exercícios físicos⁴⁴. Tais modificações tem impacto positivo sobre inúmeras variáveis que são afetadas pelo processo natural de envelhecimento e que serão abordadas a seguir.

3.2 Composição corporal

As modificações naturais induzidas pelo processo de envelhecimento afetam importantes componentes da composição corporal, resultando principalmente em redução da massa muscular e, em muitos casos, sarcopenia⁴⁶, diminuição do conteúdo e densidade mineral óssea, avançando em direção à osteopenia e osteoporose⁴⁷, concomitantemente ao aumento dos depósitos de gordura corporal visceral^{48, 49} e intramuscular^{17, 46}.

Neste sentido, a saúde óssea começa a ser comprometida por volta dos 40 anos, em ambos os sexos. Entretanto, em virtude da menopausa, as mulheres, ao final da quarta ou no início da quinta década de vida, passam a acumular maiores taxas de redução de massa óssea trabecular, nos ossos vertebrais e pélvicos⁵⁰ do que os homens, conforme ilustrado na Figura 1.

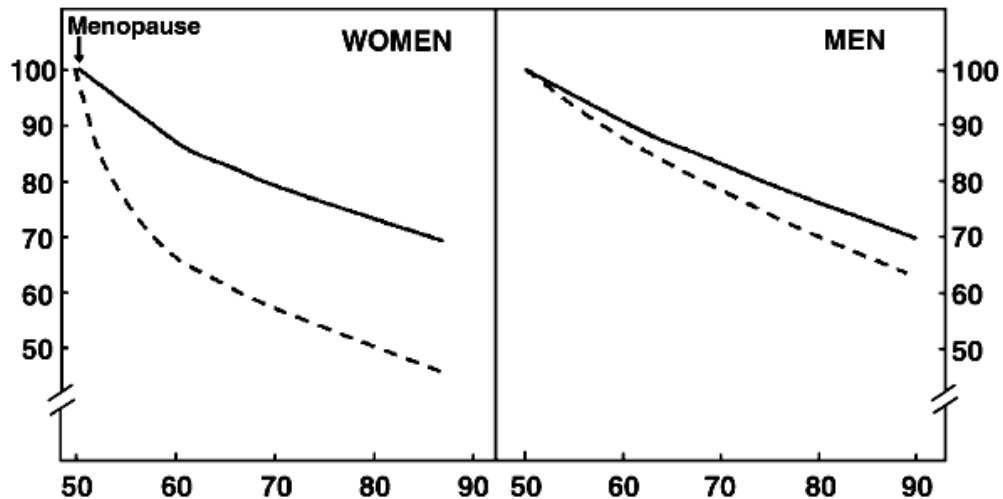


Figura 1. Padrões de redução óssea relacionadas a idade em homens e mulheres. As linhas contínuas representam o osso cortical e as linhas tracejadas representam o osso trabecular. Figura baseada em estudos que utilizaram absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA)¹.

A massa muscular é outro componente que sofre uma redução progressiva com o avançar da idade, gerando prejuízos para capacidade funcional, em um processo denominado de sarcopenia⁵¹. A redução da massa muscular resulta em um declínio de 2% a 3% na taxa metabólica basal por década, a partir dos 20 anos, progredindo para aproximadamente 4% por década, após os 50 anos de idade, o que equivale a uma redução do dispêndio energético na ordem de cerca de 30% entre os 20 e os 70 anos⁵². Tal modificação, além de contribuir para a redução da oxidação de gorduras³⁷, favorece o acúmulo de energia, resultando em aumento excessivo dos depósitos de gordura corporal e, muitas vezes, em obesidade⁵³. As modificações na massa muscular e na massa de gordura a partir da sexta década de vida são representadas nas figuras 2 e 3.

Vale destacar que a taxa de redução de massa muscular pode ser influenciada por doenças degenerativas, infecções, queimaduras, falhas orgânicas e distúrbios respiratórios, condições que aumentam o estresse metabólico e, conseqüentemente, o recrutamento de aminoácidos, especialmente, a glutamina, na tentativa de prover o sistema imune⁴⁶. Na figura 4 são destacados os principais fatores que exercem influência sobre o processo de sarcopenia.

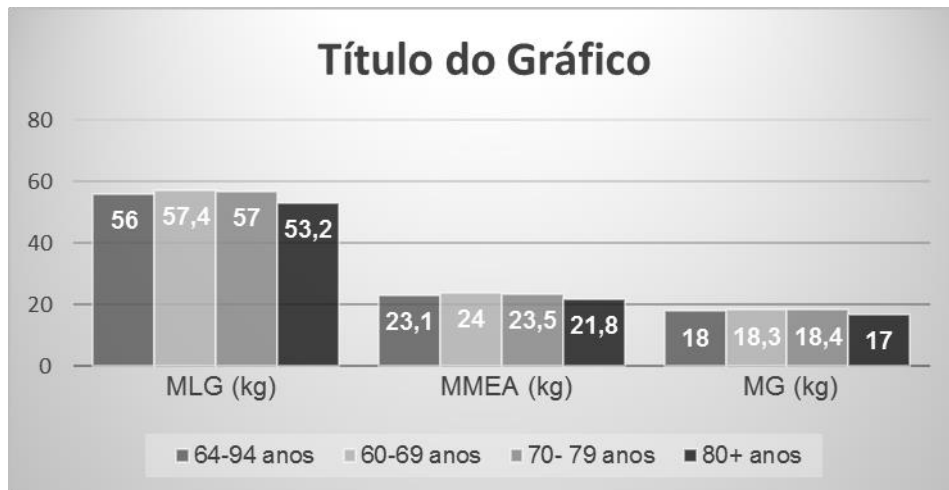


Figura 2. Gráfico ilustrativo de composição corporal de homens ≥ 60 anos. MLG= Massa livre de gordura, MMEA= Massa muscular esquelética apendicular, MG= Massa gordurosa⁵⁴.

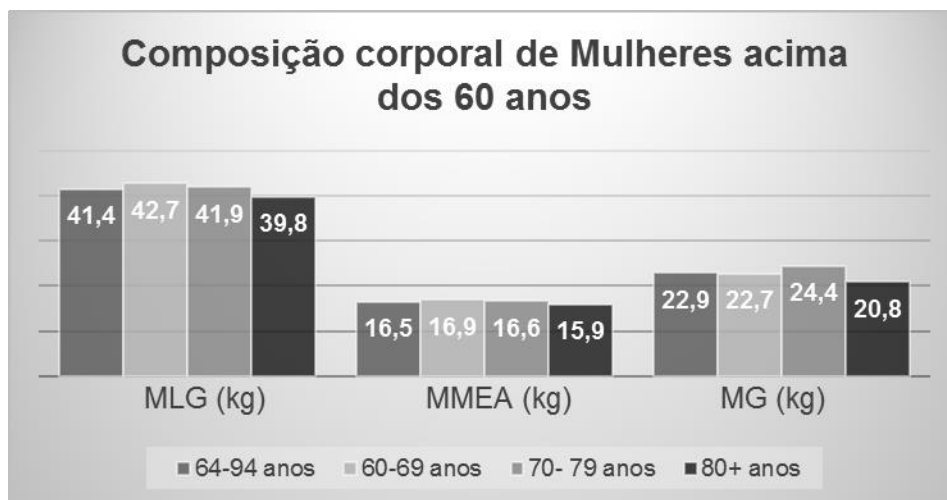


Figura 3. Gráfico ilustrativo de composição corporal de mulheres ≥ 60 anos. MLG= Massa livre de gordura, MMEA= Massa muscular esquelética apendicular, MG= Massa gordurosa⁵⁴.

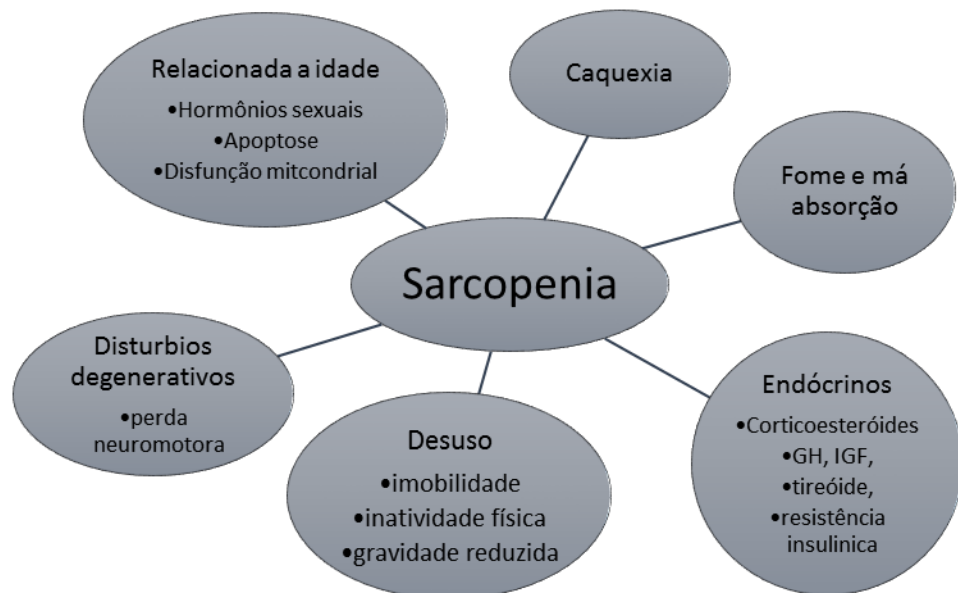


Figura 4. Condições estão relacionadas à sarcopenia⁴⁶.

3.3 Perfil cardiometabólico

Considerando a importância da manutenção da saúde do idoso, alguns biomarcadores ocupam papel de destaque, como aqueles que compõem o perfil cardiometabólico. Assim, alterações no perfil lídico e glicêmico, bastante comuns com o avançar da idade, resultam em desenvolvimento de dislipidemias, diabetes do tipo II, cardiopatias, entre outras doenças crônicas degenerativas associadas a distúrbios metabólicos^{43, 55}

Com relação a avaliação do perfil lipídico os pontos de corte utilizados em adultos para caracterizar valores alterados são os seguintes⁵⁵:

- Triglicerídeos: ≥ 150 mg/dL
- Colesterol total: > 200 mg/dL
- LDL-C: ≥ 160 mg/dL
- HDL-C: < 40 mg/dL para homens e < 50 mg/dL para mulheres

As lipoproteínas são divididas em sete classes, de acordo com o tamanho, composição lipídica e apolipoproteínas, a saber: quilomícrons, e quilomícrons remanescentes, lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteínas de densidade intermediária (IDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteína (a) (Lp [a]), e lipoproteína de alta densidade (HDL). As Apos apresentam diversas funções, dentre elas transporte de triglicérides, colesterol e co-fatores enzimáticos⁵⁶. O controle desses parâmetros é fundamental para a prevenção de doenças ateroscleróticas, síndrome

metabólica, entre outras doenças associadas, influenciando as taxas de morbimortalidade em todas as idades^{10, 57}.

Analisada a partir da quantidade de glicose circulante na corrente sanguínea, a glicemia é um marcador bioquímico importante do comportamento do metabolismo dos carboidratos, sendo utilizada para o diagnóstico e controle do diabetes⁵⁸. Assim, altas concentrações de glicose no sangue podem contribuir para a aumento expressão de moléculas de adesão solúveis, aumentando o risco de aterosclerose coronariana e cerebral^{59, 60}.

O perfil glicêmico, também, está muito associado com a obesidade, visto que a intolerância à glicose e a resistência periférica à insulina são quadros clínicos bastante comuns nessa situação^{41, 61}. Para esse tipo de análise devem ser monitoradas a glicemia em jejum ou glicemia capilar em jejum e aplicado teste oral de tolerância a glicose (TOTG). O ponto de corte aceito atualmente para estabelecer uma condição normal de glicemia é < 100 mg/dL em jejum e < 140 mg/dL no TOTG⁶². Portanto, valores alterados podem refletir em diabetes mellitus^{55, 58}.

3.4 Marcador inflamatório

Além de modificações morfológicas e metabólicas em relação a doenças cardiovasculares, o envelhecimento também acarreta alterações nas funções imunológicas, uma vez que compromete a principal ação do sistema imune, o combate a infecções, alterações celulares, assim o idoso passa a ter maior propensão a contrair doenças transmissíveis, autoimunes, crônico-degenerativas, além de vários tipos de câncer^{63, 64}. O processo degenerativo do envelhecimento também proporciona algumas alterações, de redução do conteúdo proteico muscular, aumento de proteínas de fase aguda e redução de microelementos essenciais remetendo às possíveis consequências do desequilíbrio imunológico⁶⁵.

Ainda os desequilíbrios alimentares frequentes em idosos também podem contribuir para a piora do sistema imune, aumentando os fatores inflamatórios principalmente pela redução do consumo proteico e aumento da adiposidade corporal^{66, 67}, contudo estudos tem mostrado que tanto associação de mudanças alimentares com TR, quanto apenas o treinamento podem proporcionar melhora nestes marcadores, principalmente a PCR^{67, 68}. Assim o TR combinado com a oferta de proteínas, pode ser benéfico para melhorar e reduzir os parâmetros inflamatórios.

3.5 Proteína e metabolismo proteico

A proteína é um componente essencial para uma alimentação saudável, obtida por meio da alimentação, seja de origem animal ou vegetal, e absorvida na forma de aminoácidos⁶⁹, que podem ser classificados em essenciais ou não essenciais. Os essenciais, são aqueles que o organismo obtém exógenamente, ao passo que os não-essenciais, o organismo produz a partir de outros compostos⁷⁰. O processo de metabolismo proteico ocorre por um processo que segue descrito na Figura 5. Desta forma a determinação de ingestão ótima tem sido um dos maiores desafios para este nutriente de forma que seja eficaz para a manutenção das funcionalidades no envelhecimento⁷¹.

Por sua vez, a síntese proteica é realizada no fígado por meio da transcrição do ácido desoxirribonucleico (DNA) feita pelos ribossomos e auxiliadas por moléculas denominadas chaperones (tem a função de manutenção da homeostase proteica importante para um envelhecimento sadio)⁷², desdobram as proteínas em cadeias lineares de aminoácidos e são duplicados para preencher as suas funções biológicas⁷³.

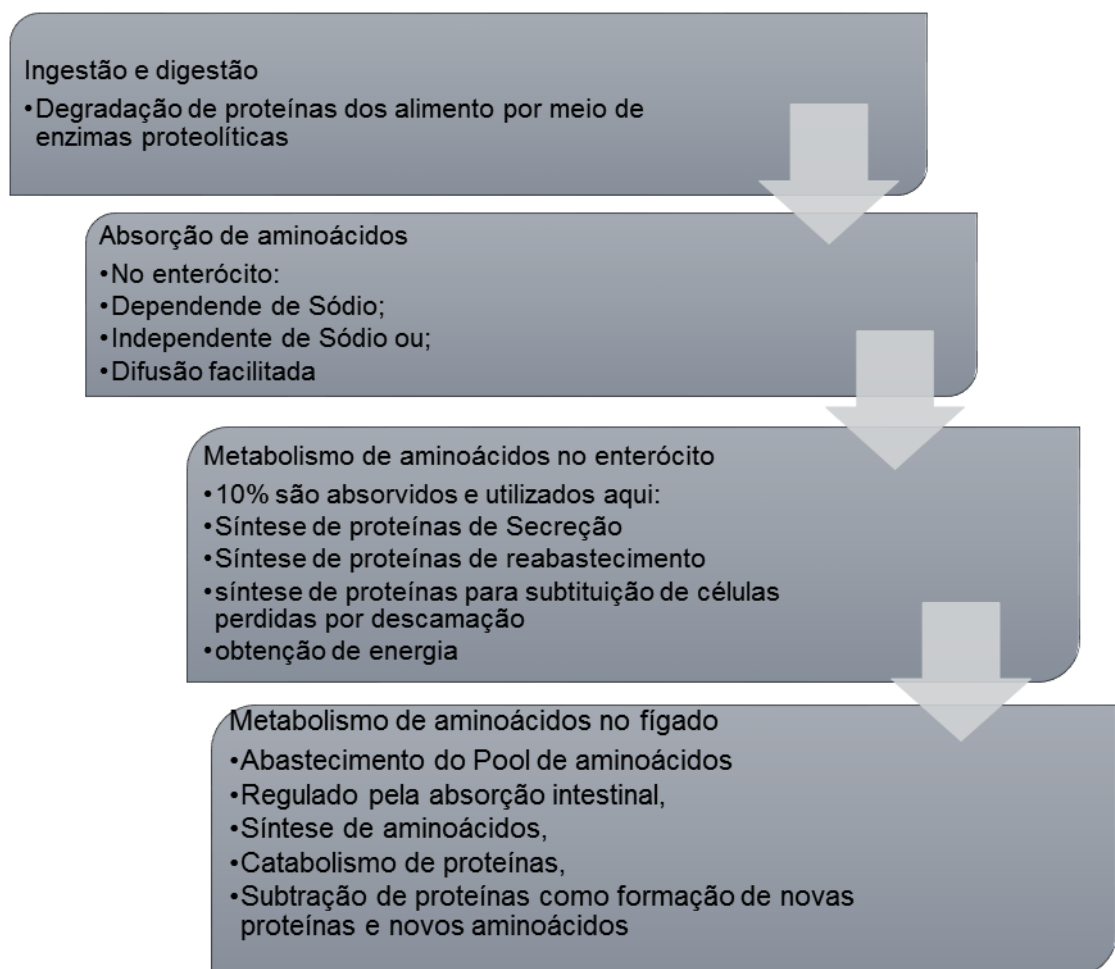


Figura 5. Processo simplificado do metabolismo das proteínas⁶⁹.

Assim sendo, a síntese e degradação de proteínas acontece continuamente, recebendo a denominação de *turnover* proteico, dependente de grandes quantidades de adenosina trifosfato (ATP) e tendo alto custo metabólico, supre funções importantes como, renovação celular, restauração de células velhas ou danificadas, síntese de proteínas termorreguladoras e imunológicas, gliconeogênese, reparação de feridas e tecidos, adaptações a alterações nutricionais e patológicas e respostas imunes⁷⁰. Bem como a manutenção e recuperação da massa muscular⁷⁴

Portanto, o fornecimento de proteínas se mostra necessário para todo o organismo que neste caso, pode haver variação positiva (anabolismo) ou negativa (catabolismo)⁷⁴. A oferta de aminoácidos pode ser provenientes de alimentação ou suplementação para auxiliar a síntese proteica muscular, portanto, é essencial que haja boa disponibilidade de aminoácidos para um metabolismo muscular eficiente^{75, 76}.

Neste sentido, TR exerce influência na resposta anabólica e por consequência o aumento da síntese proteica, e daí a necessidade de oferta de proteínas, este processo está ligado à carga, intensidade e volume do trabalho realizado⁷⁷. Em intensidades $\leq 40\%$ de 1-RM, não se observa aumentos significativos na síntese proteica muscular, mas ao se incrementar a intensidade a valores superiores a 60% de 1-RM, a síntese pode ser ampliada em duas ou três vezes mais⁷⁷. Contudo a síntese muscular também tem um tempo limite, perdura após a atividade por 45 a 150 minutos, pode se manter por até 4 horas em um estado de jejum, e dependente de substrato na presença de disponibilidade aumentada de aminoácidos pode perdurar além de 24 horas^{76, 77}.

3.5.1 Consumo de proteínas no envelhecimento

Dada a importância deste nutriente essencial para o organismo, o consumo de proteína é recomendado até no envelhecimento, e aumentar a ingestão implica em taxas diminuídas de massa muscular bem como redução de problemas de saúde com o envelhecimento^{78, 79}. Recentemente este assunto tem sido alvo de diversos estudos, que tem evidenciado a importância do aumento do consumo proteico em idosos associado a atividade física para a manutenção das funcionalidades, regulando a síntese proteica^{74, 80, 81}.

Entretanto, no processo de envelhecimento há uma redução da síntese proteica⁵, e redução da ativação da principal cadeia deste mecanismo, o mTORC1⁸⁰, essa situação pode ser potencializada pela diminuição da ingestão de alimentos fonte de proteínas⁸². Ainda há fatores sociais, como falta de conhecimento sobre alimentação, preparo e nutrição, além do isolamento, pobreza, incapacidade de comprar ou preparar alimentos; e fatores os psicológicos, como confusão, demência, depressão e ansiedade, que também exercem influência direta sobre os fatores nutricionais nas idades avançadas²⁰.

3.5.2 Recomendações nutricionais de proteína para o idoso

Atualmente considera-se a definição das necessidades de proteína como sendo a quantidade de proteína necessária para a manutenção dos tecidos em adultos e idosos, e para o crescimento em crianças, e desenvolvimento do feto em gestantes. Em geral as necessidades de proteína seguem as recomendações requerimentos médios estimados (EAR), e adequação das recomendações dietéticas (RDA)⁸³.

Essas posições preconizam a ingestão adequada de proteínas suficiente para fornecer os AAE que por sua vez participam de diversas reações e construções de tecidos orgânicos⁸⁴.

As recomendações de proteína para idosos de acordo com a RDA e EAR, variam entre 0,8 a 1,2g/kg de peso, porém, atualmente estudos apresentam uma dosagem um pouco maior, variando de 1,0 a 1,5g/kg de peso para idosos saudáveis⁸⁵⁻⁸⁷. Assim os esforços têm se voltado em prevenir ou até reverter a condição de resistência anabólica, que muitas vezes pode ser um fator predominante, na desnutrição, sarcopenia, caquexia e fragilidade⁸⁵.

Dessa forma, diversos estudos vêm buscando definir uma recomendação mais adequada de proteína para pessoas idosas estabelecendo valores algumas vezes acima da EAR e da RDA (Tabela 1).

Embora as necessidades nutricionais para os idosos sejam muitas vezes generalizadas e estabelecidas da mesma forma que para adultos jovens, algumas ressalvas devem ser feitas visto que a síntese proteica é menos eficiente e por consequência podem ter redução de massa muscular, além desta redução também pode ser afetada por outros fatores, como baixa ingestão, problemas crônicos que limitam a manutenção e acréscimo de massa muscular como a chamada resistência anabólica, processo no qual o anabolismo é prejudicado pela redução da massa muscular^{74, 80, 88, 89}.

Entretanto, o meio mais comum para se atingir a quantidade proteica ideal é o aumento da oferta de aminoácidos para o organismo pois o processo de resistência anabólica envolve diversos fatores como aumento do sequestro de aminoácidos pelo pâncreas, disponibilidade reduzida pós-prandial, menor perfusão de aminoácidos muscular e captação reduzida^{76, 85, 90}.

Neste sentido proporcionar o aumento de ingestão proteica com produtos específicos de proteína são mais difundidas, e por terem o objetivo de complementar a quantidade proteica da alimentação habitual muitos tem sido os suplementos ofertados para a população idosa, como é o caso do *whey protein*.

Tabela 1. Recomendações nutricionais de proteína para idosas propostas e principais resultados

Estudo	População estudada	Principais resultados	Conclusões
Wolfe et al., 2008⁹¹	Revisão de literatura	Recomendação de 1,2 a 1,5g/kg de peso	Ingestão acima de 0,8g/kg de peso pode ser benéfico para dos idosos para manutenção da massa magra e uma estratégica reserva de aminoácidos, mas para a preservação da capacidade funcional muscular.
Symons et al., 2009⁹²	Adultos jovens (34±3 anos) e idosos(68±2 anos)	30g (113g de carne) X 60g (340g de carne) de proteína em ambas as faixas etárias	Grande quantidade de bife magro aumenta a síntese proteica em 50% em jovens e idosos, porção moderada representa efeitos parecidos na síntese proteica e médias mais eficientes da estimulação da síntese proteica que a triplicação da quantidade servida.
Bauer et al., 2013⁸⁵	Revisão de literatura grupo PROT-AGE	1,0 a 1,2g/kg de peso corporal	Na presença de doenças crônicas associadas pessoas com desnutrição com injúrias ou debilitadas necessitam até de 2.0g/kg, com problemas renais devem ser avaliadas individualmente
Gregorio et al., 2014⁹³	Mulheres pós menopausadas >60 a 90 anos	Consumo médio de 1,1g/kg de peso	Mulheres com consumo acima da RDA possuíam menor massa corporal incluindo gordura e massa magra.
Rafii et al., 2015⁸⁶	Mulheres idosas >65 anos	0,96 a 1,29g/kg de peso/dia	Proteína para mulheres idosas (>65anos) acima das recomendações EAR e RDA (0,66 a 0,80g/kg de peso/dia)
Rafii et al., 2016⁸⁷	Homens idosos >65 anos	0,94 a 1,24g/kg de peso/dia	Ingestão proteica para homens idosos, de 0,66 a 0,80g/kg de peso/dia pela EAR e RDA, aparentam ser subestimadas em 30%.
Phillips et al., 2016⁹⁴	Revisão de literatura	Recomendação de 1,2 a 1,6g/kg de peso	Consumo de proteína além das recomendações da RDA podem promover o envelhecimento saudável, controle do peso e performance atlética. Cerca de 30g por refeição melhora o controle de

3.5.3 *Whey protein*

A proteína do soro do leite, conhecida mais comumente como *whey protein*, é extraída a partir a filtração do soro do leite por métodos específicos para cada um dos três tipos, a saber: *whey protein* concentrado, isolado ou isolado hidrolisado. As principais proteínas presentes no *whey protein* são: β -lactoglobulina, α -lactoglobulina, albumina do soro bovino (BSA) e imunoglobulinas⁹⁵.

Nesta substância as concentrações de proteínas variam de 50 a 75% na sua versão concentrada e $\geq 90\%$ na forma isolada^{96, 97}. Historicamente seu uso e os estudos com o soro do leite começaram a ser realizados por conta de pressão para se utilizar o *whey protein* por haver necessidade de reduzir a poluição ambiental, altos custos de descarte, e pelo seu potencial econômico e nutritivo⁹⁶.

Desta forma por ser um alimento rico em proteínas de alto valor biológico superior a outras fontes proteicas como a proteína de soja ou a caseína⁹⁸, o *whey protein* se diferencia principalmente na composição dos aminoácidos, digestibilidade e solubilidade⁸¹. A sua utilização associada aos exercícios físicos tem sido muito estudada⁹⁹⁻¹⁰¹.

Além disso, o ponto chave que proporciona uma característica diferenciada no conceito de aumento da síntese proteica, refere-se à quantidade de leucina presente, visto que este aminoácido está estreitamente ligado a síntese proteica, modificação do balanço nitrogenado pode aumentar o acúmulo de proteína muscular^{29, 76, 102}

Já em idosos a capacidade de absorção de proteínas e a síntese proteica estão reduzidas⁸⁰, o *whey protein* pode elevar as concentrações plasmáticas de aminoácidos, principalmente da leucina, e associado à prática de TR os benefícios podem ser maximizados¹⁰³. Mesmo não havendo treinamento prévio e a suplementação se iniciar ao mesmo tempo em que o programa de exercício, os idosos podem ganhar tanto em volume muscular quanto em força e potência além do que somente o exercício seria capaz de proporcionar¹⁰⁴⁻¹⁰⁶.

3.6 Treinamento resistido em idosos

Considerando o aumento de peso e do fator de risco de doenças cardiometabólicas um reflexo do envelhecimento agravado pela baixa adesão a atividades físicas, a prática de exercícios vem sendo recomendada para essa população, por ser considerada uma importante estratégia não farmacológica para a melhora em diversos parâmetros e saúde¹⁰⁷ como níveis inflamatórios, lipídicos e perfil glicêmico²², e outros biomarcadores

metabólicos^{108, 109}. Assim a utilização TR vem recebendo atenção especial, pelo fato de gerar benefícios significativo seja na força^{110, 111}, na melhora da mobilidade¹¹², estresse oxidativo³⁶ e qualidade muscular¹¹³.

Além disso o TR tem se mostrado uma importante intervenção no aumento da síntese proteica e recrutamento de aminoácidos em idosos^{114, 115}. Fry et al.¹¹⁶ relatam que o TR, em intervenções transversais, para idosos tem resultados superiores em relação a jovens. Este tipo de treinamento se mostra bastante eficaz para a melhora da função muscular uma vez que a sinalização anabólica é aumentada com esse tipo de intervenção⁷⁷.

Desse modo a ingestão de proteína associada com a prática do TR, tem como objetivo suplantar a resistência anabólica e proporcionar resultados mais satisfatórios. Assim uma síntese dos estudos encontrados na literatura utilizando incrementos proteicos em idosos é apresentada na tabela 2.

Tabela 2.Estudos envolvendo suplementos proteicos em idosos com ou sem intervenção de exercícios.

Autor	Duração	Características dos participantes	Número dos participantes	Substância ativa ofertada	Dose	Tipo de intervenção	Principais resultados
Tieland, et al., 2012. ¹¹⁷	24 semanas	Idosos frágeis	65	WP	30g em 2x ao dia	Somente suplementação	Manutenção da massa muscular com aumento de desempenho
Chalé, et al., 2013. ¹¹⁸	24 semanas	Homens e mulheres com limitações de mobilidade	80	WP	40g/ dia	TR+suplementação	Sem mudanças estatísticas significativas
Gryson, et al., 2014. ⁶⁷	16 semanas	Homens idosos	48	PL ou PL+leu	10g/dia	Suplementação Exercício multicomponente	Aumenta a o tempo até a falha muscular e força, reduz gordura
Kirn, et al., 2015 ¹¹¹	24 semanas	Homens e mulheres (estudo VIVE2)	150	WP+Vit. D	20g/dia +800UI de Vit.D	Suplementação + Exercícios combinados	Este artigo somente cita os métodos.
Verreijen, et al., 2015 ¹¹⁹	13 semanas	Homens e mulheres idosos obesos	80	WP(+Leu) + Vt.D	21g +20µg	Dieta hipocalórica + suplementação	Manutenção de massa muscular apendicular em adultos idosos obesos
Zhu, et al., 2015 ¹²⁰	2 anos	Mulheres idosas pós menopausadas saudáveis	196	WP	30g	Somente suplementação antes do café da manhã	Não melhorou a manutenção de massa muscular ou função física

Nota. Wp = *Whey protein*; Leu = Leucina; Vt.D = Vitamina D; PLC = Proteína do Leite Concentrada; AAE = Aminoácidos Essenciais; MPL = Misturas de Proteínas do Leite; PL = Proteína do leite.

Tabela 3. Estudos envolvendo suplementos proteicos em idosos com ou sem intervenção de exercícios (continuação).

Zdzieblik, et al., 2015. ¹²¹	12 semanas	Homens	53	15g de peptídeos de colágeno	15g/dia	Suplementos + Tr	Melhorou a composição corporal aumentando a Massa livre de gordura, força e redução da gordura
Bauer, et al. 2015. ⁷⁸	13 semanas	Homens e mulheres sarcopênicos independentes	380	WP + Leu+Vt.D	20g WP+800UI vit.D	2 doses diárias de suplementos apenas	Melhoras na massa muscular, nas extremidades inferiores e melhora na funcionalidade.
Karelis, et al., 2015. ¹²²	19 semanas	Homens e mulheres idosos não frágeis	99	Wp+Cisteína	20g	Suplementação + TR	Aumento na força no grupo suplemento.
Ooi, et al., 2015 ¹²³	2 anos	Mulheres idosas	219	WP	30g/dia	Suplementação diária apenas	Não houve redução de: peso, esteatose hepática, distúrbio de fígado gorduroso.
Norton, et al., 2016. ¹²⁴	24 semanas	Homens e mulheres idosos saudáveis	46 M/ 14H	MPL	0,165g.kg de peso corporal	Suplementação no café da manhã e almoço	Preservação de massa de tecido magro
Rondanelli et al., 2016. ¹⁰⁵	12 semanas	Homens e mulheres idosos sarcopênicos	53 H/ 77 M	WP(AAE+leu)+Vt.D	32g de WP contendo(10, 9g de AAE sendo 4g de leu) 2,5µg de vit.D ₃	Suplementação + atividade física regular	A suplementação proporcionou aumento de MLG e força.

Nota. H = homens; M = mulheres Wp = *whey protein*; Leu = leucina; Vt.D = vitamina D; PLC = proteína do leite concentrada; AAE = aminoácidos essenciais; MPL = misturas de proteínas do Leite; PL = proteína do leite; MLG = massa livre de gordura

4 MÉTODOS

4.1 Participantes

Para participar deste estudo foram convidadas todas as mulheres com mais de 60 anos que haviam sido submetidas, nas últimas oito semanas que antecederam esse estudo, a um programa sistematizado de TR, no Projeto Envelhecimento Ativo. Das 70 voluntárias, 24 foram incluídas deste estudo por apresentarem uma ingestão proteica $\leq 1,2$ g/kg de massa corporal/dia, contabilizada por meio de recordatório de 24 h, aplicado por uma equipe de três nutricionistas em dois dias não consecutivos quarta e sexta-feira. A amostra selecionada já havia passado por uma triagem prévia, composta por entrevista (Apêndice A) e anamnese clínica e somente as participantes fisicamente independentes, que não eram portadoras de cardiopatias, diabetes mellitus, hipertensão arterial não-controlada e/ou distúrbios musculoesqueléticos que as impedisse da prática de exercícios físicos foram selecionadas. Todas as participantes apresentaram declaração médica, assinada por médico cardiologista, de que estavam aptas para a prática do TR sem qualquer tipo de restrição.

O cálculo do tamanho da amostra foi estabelecido por meio do programa GPower. Para tanto, considerou-se a probabilidade de erro α de 0,05 e poder estatístico de 80%. Deste modo, chegou-se a um número mínimo de 20 mulheres para cada grupo, totalizando 40 participantes. Portanto, as 46 mulheres selecionadas permitiram um acréscimo de aproximadamente 15% no número mínimo de participantes previsto para cada grupo.

Após receberem informações sobre a finalidade do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, protocolo nº 1.700.756 (Anexo A), de acordo com a Declaração de Helsinque. Na Figura 6 são apresentadas as diferentes etapas do estudo.

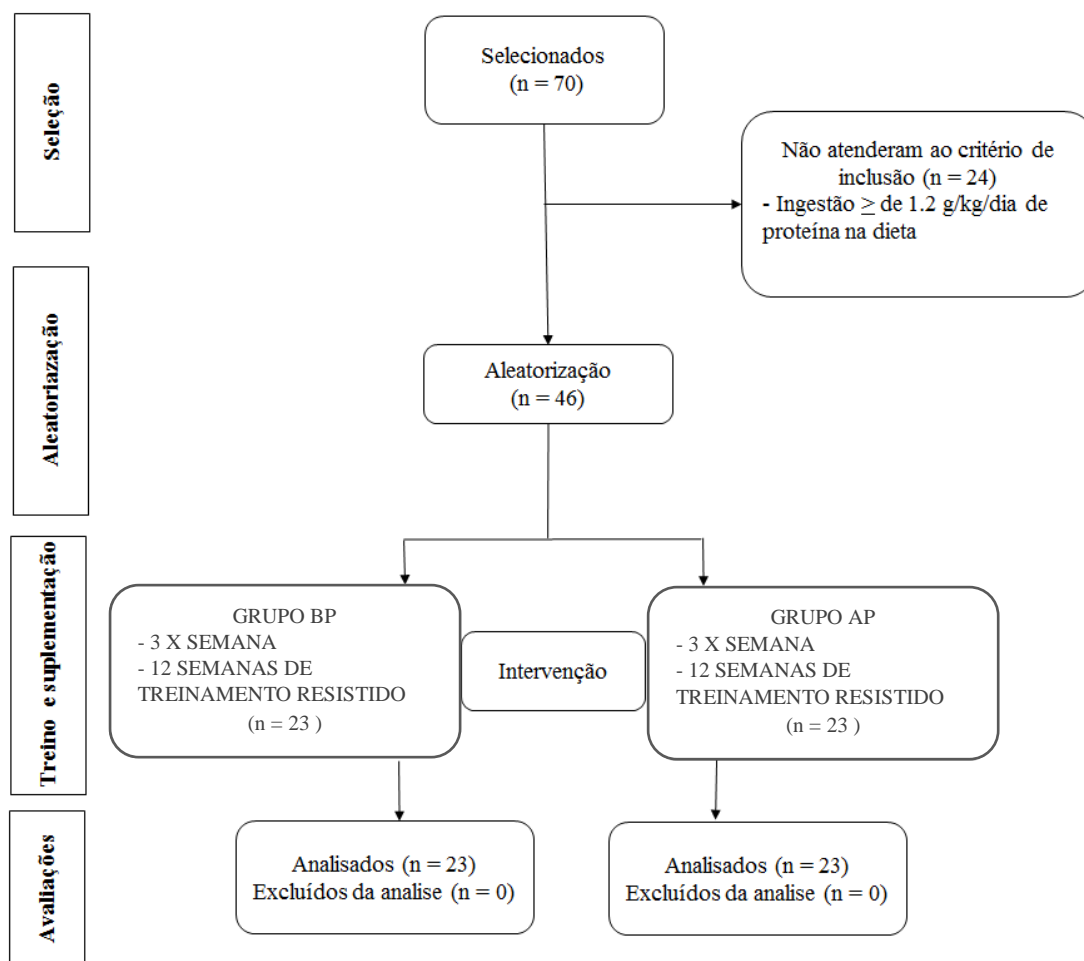


Figura 6. Fluxograma do estudo. Representação esquemática do recrutamento e da alocação das participantes; BP = baixa proteína; AP = alta proteína.

4.2 Delineamento do estudo

Um ensaio clínico aleatorizado, duplo-cego, placebo controlado foi adotado para este estudo. Previamente ao início desta intervenção todas as participantes foram submetidas ao mesmo protocolo, descrito a seguir, em um período de 8 semanas para padronizar o grau de treinamento de todas as idosas e assim garantir que não haja o efeito da adaptação do treino. O processo de aleatorização foi estabelecido a partir da classificação da força muscular das participantes, de acordo com a somatória das cargas máximas levantadas em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*. As participantes após serem classificadas pela força muscular, do maior para o menor valor, foram separadas aleatoriamente, de forma balanceada, em dois grupos de acordo com a suplementação a ser recebida (Placebo ou Proteína). As participantes foram classificadas por meio dos dados dos recordatórios alimentares em dois grupos de acordo com a sua

ingestão proteica habitual para receber as doses de suplementação, a saber: AP = Alta Proteína, e BP = Baixa Proteína, ambas as doses eram semelhantes e foram administradas imediatamente após a realização de cada sessão TR padronizado, ao longo de 12 semanas consecutivas. O estudo teve uma duração total de 16 semanas das quais as duas primeiras (semanas 1-2) e as duas últimas (semanas 15-16) foram utilizadas para medidas e avaliações (antropometria, recordatórios de 24 h, composição corporal e 1-RM). A intervenção com suplementação proteica (*whey protein*) ou placebo (maltodextrina), combinada com treinamento com pesos, foi administrada das semanas 3 a 14. O delineamento experimental utilizado é apresentado na Figura 7.

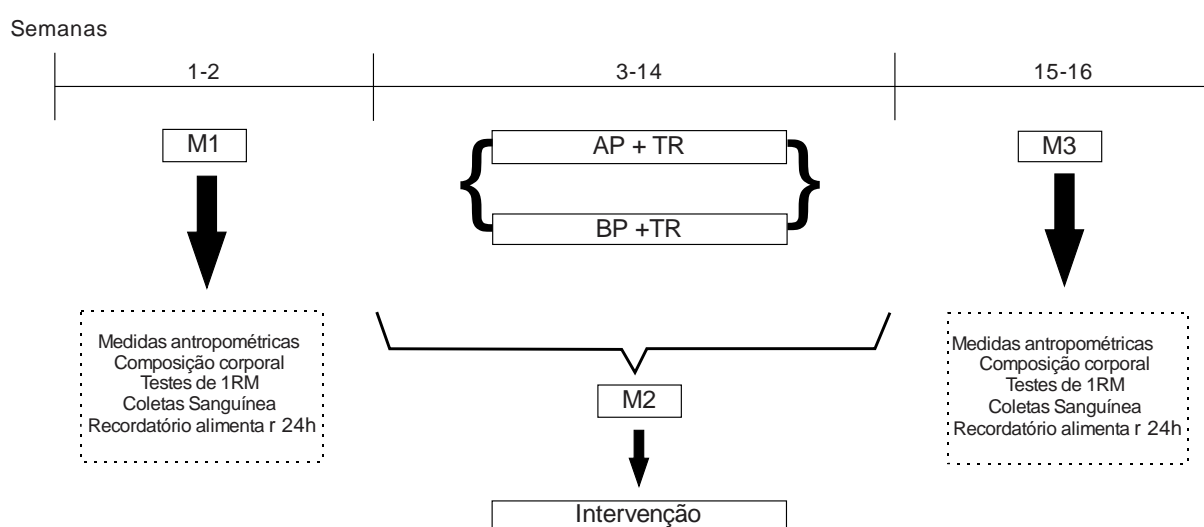


Figura 7. Delineamento experimental. M1 = Linha de base, M2 = intervenção, M3 = pós-treinamento, AP = grupo alta proteína, BP = grupo baixa proteína TR = treinamento resistido.

4.3 Medidas de composição corporal

4.3.1 Antropometria

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital (Balmak, modelo Classe III, Labstore, Curitiba, Paraná, Brasil), com escala de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). Medidas de circunferência de abdômen, cintura e quadril foram obtidas por meio de uma fita métrica inextensível com escala de 0,1 cm. A partir dessas medidas foi determinada a relação cintura/quadril (RCQ). Todas as medidas antropométricas foram realizadas de acordo com procedimentos estabelecidos na

literatura¹²⁵

4.3.2 Massa isenta de gordura e osso, e massa óssea

Medidas de composição corporal foram determinadas por exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA, Lunar Prodigy, modelo GE Healthcare, ID 14739, Madison, WI, USA), mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório, com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes foram medidas trajando roupas leves, descalças e sem portar nenhum objeto metálico ou qualquer outro acessório junto ao corpo. As participantes permaneceram deitadas em decúbito dorsal e imóveis, com os braços ao lado do corpo na posição de supinação sobre a mesa do equipamento até a finalização da medida. Após a varredura de corpo inteiro, o programa forneceu os dados relativos a massa isenta de gordura e osso (MIGO), a massa gorda e o conteúdo mineral ósseo (CMO). Medidas de reprodutibilidade foram obtidas em oito mulheres que participaram do estudo, resultando em um erro técnico de medida (ETM) inferior a 3% e coeficiente de correlação intraclasse (CCI) > 0,98 para gordura corporal total, MIGO e CMO.

4.4 Força muscular

Para a estimativa da força muscular foi utilizado o teste de 1-RM em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente. As participantes foram instruídas previamente sobre todos os procedimentos e técnicas exigidas nos testes antes de serem submetidas as três sessões de testes, que foram realizadas sempre no período da manhã, com intervalo de 48 h entre cada sessão. Em cada sessão de testagem foi realizado um aquecimento anterior ao início da primeira tentativa, para cada exercício, por meio da realização de uma série de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50% da carga inicial a ser testada. Após um intervalo de dois minutos era executada a primeira tentativa. Cada participante foi submetida em cada exercício a três tentativas com intervalos de três a cinco minutos entre elas, enquanto um intervalo fixo de cinco minutos foi adotado entre os exercícios. Em cada tentativa, as idosas receberam encorajamento verbal para tentarem realizar duas repetições. Quando uma ou duas repetições eram completadas corretamente, a carga era aumentada para a próxima tentativa, ao passo que nas situações onde sequer uma repetição era realizada a carga era

reduzida para a próxima tentativa. O aumento ou a redução das cargas empregadas em cada tentativa foi na ordem de 3 a 10%, de acordo com o grau de facilidade ou dificuldade observada para cada participante. A carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível a realização de uma única ação voluntária máxima¹²⁶, nas fases concêntrica e excêntrica. Três sessões de 1-RM foram realizadas para cada exercício, separadas por intervalos de 48 h entre elas. Medidas de reprodutibilidade foram obtidas no supino (ETM= 0,46 KG CCI > 0,97), cadeira extensora (ETM= 1,67 kg CCI > 0,91) e rosca Scott (ETM= 0,93 kg CCI > 0,93). A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada como indicador de força muscular. Três avaliadores com experiência na aplicação de testes de 1-RM conduziram as testagens nos diferentes momentos do estudo. A forma e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas, na tentativa de se garantir a eficiência dos testes de 1-RM

4.5 Estimativa da força pela carga total levantada

O volume de carga semanal de treino em cada exercício foi calculado pela Carga levantada x número de repetições x nº de sessões executadas ao longo da semana. O volume total de carga foi determinado por meio do somatório dos volumes de carga semanais de cada exercício. Para as comparações entre os grupos AP e BP adotou-se como referência os valores registrados nas semanas 1 e 12.

4.6 Fatores de risco cardiometabólico

Coletas de sangue venoso com 72h após a última sessão de treinamento foram utilizadas para a determinação da glicose em jejum, do perfil lipídico e da proteína C-reativa (PCR). Para tanto, um experiente técnico de laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual de Londrina coletou amostras de 14 ml de sangue, após jejum de 12 horas, no período matutino. As amostras foram depositadas em tubos a vácuo, com gel separador sem anticoagulante, e centrifugadas por 10 min a 3000 rpm (1006 x g) para a separação do soro. O plasma e o soro foram coletados e armazenados em freezer a -80°C (Indrel®) até a realização das análises. Posteriormente, em um sistema auto analisador bioquímico Dimension RxL Max (Siemens®, Dade Behring Inc., Newark, DE, USA), de acordo com métodos consagrados na literatura especializada e seguindo os protocolos recomendados pelos fabricantes, determinou-se as concentrações de proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us), de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidade (HDL-C),

triglicérides (TG) e glicemia (GLI). Para a determinação da lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi utilizada a equação de Friedewald $LDL-C = CT - (HDL-C + TG/5)$.

4.7 Protocolo de Suplementação

As participantes de ambos os grupos receberam 35 g de carboidratos (maltodextrina), diluídos em 200 mL de água, aproximadamente 15 min antes do início da sessão de TR. Imediatamente após o encerramento da sessão de TR, os grupos ingeriram 35 g de *whey protein* ou maltodextrina (New Millen, São Paulo, SP, Brasil), diluídos em 200 mL de água. A administração dos suplementos foi realizada por meio de coqueteleiras individuais e as substâncias foram misturadas mecanicamente com a utilização de mixer de cozinha. As doses foram padronizadas em aparência, odor e sabor acrescentando 2,5 g de refresco em pó (Clight®, Mondelêz-Kraft Foods Brasil, São Paulo, SP, Brasil) de baixa caloria, isento de açúcar, nos sabores uva ou maracujá. As doses foram pesadas e separadas previamente em embalagens lacradas para a utilização nos dias de treinamento. Os suplementos foram *whey protein* Hidrolisado em pó (Lacprodan®, Arla Foods, Jutland, Dinamarca), maltodextrina (New Millen®, São Paulo, SP, Brasil).

Previamente ao início do experimento ambos os suplementos (*whey protein* e maltodextrina) foram encaminhados para o Laboratório de Análise de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Londrina para análise da composição química e estabelecimento dos laudos técnicos (Anexo C). As características físico-químicas dos suplementos são apresentadas na tabela 3.

Tabela 4. Características físico químicas das substâncias utilizadas na intervenção

Composição química	Maltodextrina		<i>Whey Protein</i>	
	Por 100g	Por 35g	Por 100g	Por 35g
Carboidratos (g)	95,16	33,31	14,89	5,21
Lipídios (g)	N.D.	N.D.	0,49	0,17
Proteínas totais (g)	0,84	0,29	77,5	27,13
Resíduo mineral fixo - cinzas (g)	0,14	0,05	2,87	1,00
Umidade (105°C) (g)	3,86	1,35	4,25	1,49
Valor calórico total (kcal)	384	134,4	373,97	130,89

A tabela 4 apresenta o aminograma da suplementação utilizada de *whey protein*.

Tabela 5. Aminograma do *whey protein* utilizado.

Aminograma	Por 100 g	Por 35 g
Alanina	5,51	0,29
Arginina	2,27	0,79
Asparagina	11,75	4,11
Cisteina	2,50	0,88
Glutamina	19,27	6,74
Glicina	1,75	0,61
Histidina	1,89	0,66

Tabela 4. Aminograma do *whey protein* utilizado.

Aminograma	Por 100 g	Por 35 g
Isoleucina	6,94	2,42
Leucina	10,99	3,84
Lisina	10,44	3,65
Metionina	2,38	0,83
Fenilalanina	3,02	1,05
Prolina	6,97	0,28
Serina	5,43	1,9
Treonina	7,82	0,27
Triptofano	1,62	0,56
Tirosina	2,92	1,02
Valina	6,23	2,18

4.8 Hábitos alimentares

Recordatório alimentar de 24 h foi aplicado em dois dias da semana (terça a sexta-feira) antes do início e após o término da intervenção para monitoramento dos hábitos alimentares das participantes nas semanas de avaliação antecedente e posterior à intervenção. As entrevistas foram realizadas individualmente por nutricionistas habituados a esse procedimento. Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade e qualidade de alimentos e bebidas consumidas. O consumo energético total e as proporções ingeridas de macronutrientes foram determinadas por meio de um programa para avaliação nutricional Virtual Nutri Plus (Virtual Nutri v.4.0, São Paulo, SP, Brasil), e foi realizada média entre os dois resultados. Todas as participantes foram orientadas para não

modificarem seus hábitos alimentares diários durante todo o período de duração do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.

4.9 Programa de treinamento resistido

O programa de TR supervisionado foi conduzido seguindo as recomendações da literatura¹²⁷ por 12 semanas em uma frequência de três sessões semanais em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras). Foi composto por oito exercícios, envolvendo diferentes grupamentos musculares, em uma montagem alternada por segmento com três séries de 8-12 repetições máximas (RM) em cada exercício. Assim, executou-se os seguintes exercícios: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, mesa flexora, tríceps no *pulley* e panturrilha sentada. Durante todo o período do estudo, o intervalo de recuperação estabelecido entre as séries e os exercícios foi de 60 a 120 s. As participantes foram orientadas a executarem as ações musculares concêntrica e excêntrica em uma razão de 1 : 2, respectivamente, bem como a inspirar na fase excêntrica e expirar na fase concêntrica. As idosas foram ainda orientadas para não participarem de nenhum outro tipo de programa de treinamento durante o período do estudo. As cargas utilizadas foram reajustadas individualmente durante o período de treinamento, na tentativa de que a intensidade inicial fosse preservada ao longo do período experimental. O reajuste das cargas de TR foi realizado por meio da aplicação do teste de peso por repetições máximas, sempre que o limite superior de repetições pré-determinadas para cada exercício fosse atingido nas três séries (3 x 12-RM)¹²⁸.

4.10 Tratamento Estatístico

Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. O teste de Levene foi utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias, ao passo que o teste de Mauchly foi aplicado para análise da esfericidade. Nos casos de violação desse pressuposto, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. O teste t de Student para amostras independentes foi utilizado para as comparações entre as características iniciais dos grupos AP e BP no momento inicial do estudo. As comparações entre os grupos (AB e BP) nos diferentes momentos (pré e pós-intervenção) foram realizadas por ANOVA *two-way* para medidas repetidas. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F foram significantes ($P < 0,05$). O tamanho do efeito (TE) foi calculado para verificar a magnitude das diferenças, com valores de 0,20-0,49 sendo considerados de

pequeno efeito, 0,50-0,79 de efeito moderado e $\geq 0,80$ de grande efeito¹²⁹. Os dados foram estocados e analisados no pacote estatístico STATISTICA para Windows, version 10.0 (StatSoft Inc, Tulsa, OK, USA).

5 RESULTADOS

Adotou-se para presente dissertação o modelo alternativo, ou escandinavo, pelo qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes objetivos, que por sua vez são analisados a partir da redação de um ou mais artigos científicos. Portanto, a presente dissertação será composta por um artigo original, oriundo de uma pesquisa de campo conduzida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício, no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina. Assim, o objetivo do presente estudo será analisado a partir da redação do seguinte artigo submetido a Revista Radiologia Brasileira, Qualis B2 na área de Medicina I, de acordo com a normatização exigida especificamente:

5.1 ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL: Efeito da ingestão elevada de proteínas combinada com treinamento resistido sobre a composição corporal e fatores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas

Artigo original**EFEITO DA INGESTÃO ELEVADA DE PROTEÍNAS COMBINADA COM TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES IDOSAS TREINADAS****EFFECT OF INCREASED PROTEIN INTAKE ASSOCIATED WITH A PROTOCOL OF RESISTANCE TRAINING ON BODY COMPOSITION AND CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS IN OLDER WOMEN.**

Proteína e treinamento resistido em idosas.

Rodrigo dos Reis Fernandes^{1,3}, Danielle Venturini², Crisieli Maria Tomeleri^{1,3}, Alex Silva Ribeiro^{3,4} Paulo Sugihara Junior^{1,3}, Hellen Clair Garcêz Nabuco^{1,3}, Edilson Serpeloni Cyrino^{1,3}

¹Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física. Departamento de Educação Física. Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380. CEP 86057-970. Londrina, PR, Brasil.

²Universidade Estadual de Londrina Centro de Ciências da Saúde, Avenida Robert Kock nº 60 - Vila Operária CEP 86038-440, Londrina PR, BR.

³Universidade Estadual de Londrina. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GEPEMENE). Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380. CEP 86057-970. Londrina, PR, Brasil.

⁴ Universidade Norte do Paraná Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Avenida Paris, 675 - Jardim Piza CEP 86041-120. Londrina, PR, Brasil.

Endereço para correspondência:

Rodrigo dos Reis Fernandes

Universidade Estadual de Londrina.

Centro de Educação Física. Departamento de Educação Física.

Grupo de Estudos em Metabolismo Nutrição e Exercício

Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380.

Campus Universitário. Caixa Postal 6001 CEP 86057-970 Londrina, PR, Brasil.

E-mail: rodrigo.r.fernandes@gmail.com. Telefone: (43) 3371-4772 Fax: (43) 3371-4144

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos da ingestão de proteínas combinada ao treinamento resistido (TR) sobre parâmetros de composição corporal e fatores de risco cardiometabólicos.

Métodos: Quarenta e seis mulheres fisicamente independentes e treinadas (> 60 anos) foram divididas em grupo baixa proteína (BP = 23) e grupo alta proteína (AP = 23). O grupo BP foi submetido a ingestão de uma dose de carboidratos (maltodextrina) antes e outra após, ao passo que o grupo AP recebeu carboidratos antes e proteínas (*whey protein*) após cada sessão de treinamento. O programa de TR foi composto por oito exercícios para os diferentes segmentos corporais que foram executados em três séries de 8-12 repetições máximas durante 12 semanas. Medidas antropométricas e de composição corporal, testes de 1-RM e coleta sanguínea foram utilizadas.

Resultados: Interação grupo vs. tempo ($P < 0,01$) revelou maior aumento da massa isenta de gordura e osso e no volume total de cargas levantadas semanalmente no grupo AP. Efeito principal no tempo ($P < 0,01$) indicou aumento de HDL-C, redução nos valores de glicose em jejum, PCR e dos índices de Castelli I e II, sem diferenças entre os grupos ($P < 0,05$).

Conclusão: Os resultados sugerem que o aumento da ingestão de proteínas associado ao TR pode trazer ganhos adicionais para a MIGO e aumento no volume total de cargas levantadas nas sessões de treinamento em mulheres idosas treinadas. Por outro lado, o TR independente da utilização de uma dieta normo ou hiperproteica, pode resultar em aumento na HDL-C e redução nas concentrações de glicose, PCR e nos índices de Castelli I e II, reduzindo o risco cardiometabólico.

Palavras-chave: envelhecimento, treinamento de força, suplementação nutricional, saúde da mulher.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural que acarreta uma série de modificações metabólicas, fisiológicas, morfológicas e comportamentais que favorece o desenvolvimento de disfunções de caráter crônico-degenerativas que afetam a saúde, qualidade de vida e longevidade, em particular, quando não acompanhado de um estilo de vida fisicamente ativo e de hábitos alimentares adequados²⁰. Portanto, a redução do nível de atividade física habitual com o avançar da idade resulta em baixo dispêndio energético diminuindo a taxa metabólica de repouso¹⁸, o que favorece a redução da massa muscular com concomitante aumento dos depósitos de gordura corporal, sobretudo, visceral e intramuscular^{46, 48}. Tal situação é agravada em idosos pelo baixo consumo de energia e, principalmente, de proteínas²⁷.

Por outro lado, a prática de atividade física regular²¹ e, em especial, do treinamento resistido (TR) e o uso de suplementos proteicos são estratégias não farmacológicas recomendadas para idosos, podendo oferecer inúmeros benefícios à saúde e qualidade de vida desta população¹³⁰, tais como aumento da força e massa muscular, redução da gordura corporal e melhoria do perfil metabólico²².

Em idosos treinados em TR a elevação da ingestão proteica pode auxiliar o aumento da síntese e/ou atenuação da degradação proteica⁷², permitindo melhores respostas adaptativas e postergando, provavelmente, a estabilização dos benefícios fenômeno bastante comum com o avançar do treinamento⁷⁴. Entretanto, tal hipótese até o presente momento não foi testada na literatura, em especial, em mulheres, cujas características genéticas predis põem a um maior risco para o desenvolvimento de fatores de risco à saúde que podem comprometer a autonomia e a longevidade²

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos do aumento da ingestão de proteínas associada ao TR sobre os parâmetros de composição corporal e biomarcadores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas. Acreditamos que a combinação entre TR e alta ingestão proteica (superior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia) possa proporcionar maiores ganhos de massa isenta de gordura e osso e maior redução nos depósitos de gordura corporal, com conseqüente melhoria do perfil metabólico, do que a adoção do TR com ingestão de dieta hipoproteica ou normoproteica nesta população, especificamente.

MÉTODOS

Delineamento do estudo

Um ensaio clínico aleatorizado, duplo-cego, placebo controlado foi adotado para este estudo. O processo de aleatorização foi estabelecido a partir da classificação da força muscular das participantes, de acordo com a somatória das cargas máximas levantadas em testes de 1-RM nos exercícios supino vertical, cadeira extensora e rosca scott. As participantes após serem classificadas pela força muscular, do maior para o menor valor, foram separadas aleatoriamente, de forma balanceada, em dois grupos de acordo com a suplementação a ser recebida (placebo ou proteína). As doses de suplementação foram consumidas imediatamente após a realização de cada sessão TP padronizado, ao longo de 12 semanas consecutivas. O estudo teve uma duração total de 16 semanas das quais as duas primeiras (semanas 1-2) e as duas últimas (semanas 15-16) foram utilizadas para medidas e avaliações (antropometria, recordatórios de 24h, composição corporal e 1-RM). A intervenção com suplementação proteica (*whey protein*) ou placebo (maltodextrina), combinada com treinamento com pesos, foi administrada das semanas 3 a 14.

Participantes

Para participar deste estudo foram convidadas todas as mulheres com mais de 60 anos que haviam sido submetidas, nas últimas oito semanas que antecederam esse estudo, a um programa sistematizado de TP, no Projeto Envelhecimento Ativo. Das 70 voluntárias, 24 foram excluídas do estudo por apresentarem uma ingestão proteica $\geq 1,2$ g/kg de massa corporal/dia, contabilizada por meio de recordatório de 24 h, aplicado por uma equipe de três nutricionistas em dois dias não consecutivos quarta e sexta-feira. A amostra selecionada já havia passado por uma triagem prévia, composta por entrevista e anamnese clínica e somente as participantes fisicamente independentes, que não eram portadoras de cardiopatias, diabetes mellitus e/ou hipertensão arterial não-controlada, e desordens musculoesqueléticas que impedisse a prática de exercícios físicos, haviam sido submetidas ao protocolo de TP prévio. Todas as participantes apresentaram declaração médica, assinada por médico cardiologista, de que estavam aptas para a prática do TP sem qualquer tipo de restrição.

O cálculo do tamanho da amostra foi estabelecido por meio do programa GPower. Para tanto, considerou-se a probabilidade de erro α de 0,05 e poder estatístico de 80%. Deste modo, chegou-se a um número mínimo de 20 mulheres para cada grupo, totalizando 40 participantes. Portanto, as 46 mulheres selecionadas permitiram um acréscimo de aproximadamente 15% no número mínimo de participantes previsto para cada grupo.

Após receberem informações sobre a finalidade do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, protocolo nº 1.700.756, de acordo com a Declaração de Helsinque.

Antropometria

A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital (Balmak, modelo Classe III, Labstore, Curitiba, Paraná, Brasil), com escala de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com escala de 0,1 cm. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). Todas as medidas antropométricas foram realizadas de acordo com procedimentos estabelecidos na literatura ¹²⁵.

Composição corporal

Medidas de composição corporal foram determinadas por exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA, Lunar Prodigy, modelo GE Healthcare, ID 14739, Madison, WI, USA), mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório, com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes foram medidas trajando roupas leves, descalças e sem portar nenhum objeto metálico ou qualquer outro acessório junto ao corpo. As participantes permaneceram deitadas em decúbito dorsal e imóveis, com os braços ao lado do corpo na posição de supinação sobre a mesa do equipamento até a finalização da medida. Após a varredura de corpo inteiro, o programa forneceu os dados relativos a massa isenta de gordura e osso (MIGO), a massa gorda e o conteúdo mineral ósseo (CMO). Medidas de reprodutibilidade foram obtidas em oito mulheres que participaram do estudo, resultando em um erro técnico de medida (ETM) inferior a 3% e coeficiente de correlação intraclasse (CCI) > 0,98 para gordura corporal total, MIGO e CMO.

Indicadores cardiometabólicos

Coletas de sangue venoso foram utilizadas para a determinação da glicose em jejum, do perfil lipídico e da proteína C-reativa. Para tanto, um experiente técnico de laboratório de

Análises Clínicas da Universidade Estadual de Londrina coletou amostras de 14 mL de sangue, após jejum de 12 horas, no período matutino. As amostras foram depositadas em tubos a vácuo, com gel separador sem anticoagulante, e centrifugadas por 10 min a 3000 rpm (1006 x g) para a separação do soro. O plasma e o soro foram coletados e armazenados em freezer a -80°C (Indrel®) até a realização das análises. Posteriormente, em um sistema auto analisador bioquímico Dimension RxL Max (Siemens®, Dade Behring Inc., Newark, DE, USA), de acordo com métodos consagrados na literatura especializada e seguindo os protocolos recomendados pelos fabricantes, determinou-se as concentrações de proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us), de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidade (HDL-C), triglicérides (TG) e glicemia (GLI). Para a determinação da lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi utilizada a equação de Friedewald $LDL-C = CT - (HDL-C + TG/5)$.

Protocolo de Suplementação

As participantes de ambos os grupos receberam 35 g de carboidratos (maltodextrina), diluídos em 200 mL de água, aproximadamente 15 min antes do início da sessão de TR. Imediatamente após o encerramento da sessão de TR, os grupos ingeriram 35 g de *whey protein* ou maltodextrina (New Millen, São Paulo, SP, Brasil), diluídos em 200 mL de água. A administração dos suplementos foi realizada por meio de coqueteleiras individuais e as substâncias foram misturadas mecanicamente com a utilização de mixer de cozinha. As doses foram padronizadas em aparência, odor e sabor acrescentando 2,5 g de refresco em pó (Clight®, Mondelêz-Kraft Foods Brasil, São Paulo, SP, Brasil) de baixa caloria, isento de açúcar, nos sabores uva ou maracujá. As doses foram pesadas e separadas previamente em embalagens lacradas para a utilização nos dias de treinamento. Os suplementos foram *Whey protein* hidrolisado em pó (Lacprodan®, Arla Foods, Jutland, Dinamarca), maltodextrina (New Millen®, São Paulo, SP, Brasil).

Previamente ao início do experimento ambos os suplementos (*whey protein* e maltodextrina) foram encaminhados para o Laboratório de Análise de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Londrina para análise da composição química e estabelecimento dos laudos técnicos.

Hábitos alimentares

Recordatório alimentar de 24 h foi aplicado em dois dias da semana (terça a sexta-feira) antes do início e após o término da intervenção para monitoramento dos hábitos alimentares das participantes nas semanas de avaliação antecedente e posterior à intervenção. As entrevistas foram realizadas individualmente por nutricionistas habituados a esse procedimento. Medidas caseiras padronizadas foram utilizadas para a estimativa da quantidade e qualidade de alimentos e bebidas consumidas. O consumo energético total e as proporções ingeridas de macronutrientes foram determinadas por meio de um programa para avaliação nutricional Virtual Nutri Plus (Virtual Nutri v.4.0, São Paulo, SP, Brasil), e foi realizada média entre os dois resultados. Todas as participantes foram orientadas para não modificarem seus hábitos alimentares diários durante todo o período de duração do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.

Programa de treinamento resistido

O programa de TR supervisionado foi conduzido seguindo as recomendações da literatura¹²⁷ por 12 semanas em uma frequência de três sessões semanais em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras). Foi composto por oito exercícios, envolvendo diferentes grupamentos musculares, em uma montagem alternada por segmento com três séries de 8-12 repetições máximas (RM) em cada exercício. Assim, executou-se os seguintes exercícios: supino vertical, *leg press* horizontal, remada baixa, cadeira extensora, rosca *scott*, mesa flexora, tríceps no *pulley* e panturrilha sentada. Durante todo o período do estudo, o intervalo de recuperação estabelecido entre as séries e os exercícios foi de 60 a 120 s. As participantes foram orientadas a executarem as ações musculares concêntrica e excêntrica em uma razão de 1 : 2, respectivamente, bem como a inspirar na fase excêntrica e expirar na fase concêntrica. As idosas foram ainda orientadas para não participarem de nenhum outro tipo de programa de treinamento durante o período do estudo. As cargas utilizadas foram reajustadas individualmente durante o período de treinamento, na tentativa de que a intensidade inicial fosse preservada ao longo do período experimental. O reajuste das cargas de TR foi realizado por meio da aplicação do teste de peso por repetições máximas, sempre que o limite superior de repetições pré-determinadas para cada exercício fosse atingido nas três séries (3 x 12-RM)¹²⁸.

O volume de carga semanal de treino em cada exercício foi calculado pela carga total levantada x número de repetições x nº de sessões executadas ao longo da semana. O volume total de carga foi determinado por meio do somatório dos volumes de carga semanais de cada exercício. Para as comparações entre os grupos AP e BP adotou-se como referência os valores registrados nas semanas 1 e 12.

Tratamento estatístico

Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. O teste de Levene foi utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias, ao passo que o teste de Mauchly foi aplicado para análise da esfericidade. Nos casos de violação desse pressuposto, as análises foram ajustadas pela correção de Greenhouse-Geiser. O teste t de Student para amostras independentes foi utilizado para as comparações entre as características iniciais dos grupos AP e BP no momento inicial do estudo. As comparações entre os grupos (AB e BP) nos diferentes momentos (pré e pós-intervenção) foram realizadas por ANOVA *two-way* para medidas repetidas. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F foram significantes ($P < 0,05$). O tamanho do efeito (TE) foi calculado para verificar a magnitude das diferenças, com valores de 0,20-0,49 sendo considerados de pequeno efeito, 0,50-0,79 de efeito moderado e $\geq 0,80$ de grande efeito¹²⁹. Os dados foram estocados e analisados no pacote estatístico STATISTICA para Windows, version 10.0 (StatSoft Inc, Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS

Nenhuma diferença entre os grupos ($P > 0,05$) foi encontrada no momento inicial deste estudo para idade (BP = $67,8 \pm 4,0$ anos vs. AP = $67,3 \pm 4,1$ anos), massa corporal (BP = $62,6 \pm 8,1$ kg vs. AP = $62,0 \pm 6,0$ kg), estatura (BP = $156,8 \pm 6,3$ cm vs. AP = $154,8 \pm 4,9$ cm) e IMC (BP = $25,4 \pm 2,6$ kg/m² vs. AP = $25,9 \pm 2,7$ kg/m²).

A Tabela 1 apresenta a ingestão diária de macronutrientes de ambos os grupos (BP e AP), antes e no final de 12 semanas de intervenção. Interação significativa grupo vs. tempo ($P < 0,05$) foi identificada para ingestão de proteínas (BP = +8,6% vs. AP = +70,3%; $P < 0,001$), carboidratos (BP = +9,8% vs. AP = +2,0%; $P < 0,001$) e energia (BP = +7,5% vs. AP = +13,8%; $P < 0,05$). Nenhum efeito principal do tempo ou interação foi encontrada na ingestão de lipídios ($P > 0,05$). A contribuição dos macronutrientes foi relativamente alterada dos momentos pré para pós-intervenção, tanto no grupo BP (carboidratos = $57,8 \pm 4,6\%$ vs. $58,9 \pm 4,9\%$; proteínas = $13,1 \pm 1,6\%$ vs. $13,3 \pm 2,0\%$; lipídios = $29,1 \pm 4,1\%$ vs. $27,9 \pm 4,3\%$) quanto AP (carboidratos = $54,8 \pm 4,7\%$ vs. $49,1 \pm 4,4\%$; proteínas = $14,1 \pm 1,7\%$ vs. $21,2 \pm 2,2\%$; lipídios = $31,1 \pm 4,4\%$ vs. $29,7 \pm 3,6\%$).

Tabela 1. Consumo energético total e de macronutrientes, antes e após 12 semanas de intervenção, em mulheres idosas treinadas.

Variáveis	BP (n = 23)	AP (n = 23)	Efeitos	F	P
Energia (kcal)					
Pré	1547 ± 156 (1464 – 1630)	1504 ± 106 (1448 – 1561)	Grupo	< 0,01	0,95
Pós	1663 ± 195* (1560 – 1767)	1713 ± 214* (1599 – 1827)	Tempo	50,20	< 0,001
TE	+0,66	+1,23	Interação	4,04	< 0,05
Proteínas (g)					
Pré	51 ± 10 (46 – 56)	53 ± 6 (50 – 56)	Grupo	37,20	< 0,001
Pós	55 ± 10* (50 – 61)	90 ± 10* (85 – 96)	Tempo	389,92	< 0,001
TE	+0,40	+4,49	Interação	243,89	< 0,001
Carboidratos (g)					
Pré	224 ± 28 (209 – 238)	206 ± 24 (193 – 219)	Grupo	6,24	< 0,05
Pós	245 ± 38* (225 – 266)	210 ± 32 (193 – 227)	Tempo	17,77	< 0,001
TE	+0,63	+0,14	Interação	8,30	< 0,001
Lipídios (g)					
Pré	50 ± 8 (46 – 54)	52 ± 9 (47 – 57)	Grupo	1,70	0,21
Pós	51 ± 8 (47 – 56)	57 ± 12 (51 – 63)	Tempo	3,71	0,06
TE	+0,13	+0,47	Interação	1,21	0,28

Nota. BP = baixa ingestão proteica, AP = alta ingestão proteica, TE = tamanho do efeito. * $P < 0.05$ vs. pré. Os valores estão expressos em média, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC 95%).

Os valores de ingestão diária relativa de energia e proteínas são apresentados na Figura 1. Ambos os grupos aumentaram a ingestão dos momentos pré ao pós-intervenção ($P < 0,05$), tanto para a quantidade relativa de energia (BP = $24,9 \pm 2,2$ kcal/kg vs. $26,4 \pm 2,6$ kcal/kg, TE = +0,62; AP = $24,4 \pm 2,3$ kcal/kg vs. $27,2 \pm 2,9$ kcal/kg, TE = +1,07) quanto de proteínas (BP = $0,81 \pm 0,11$ g/kg vs. $0,87 \pm 0,10$ g/kg, TE = +0,57; AP = $0,86 \pm 0,05$ g/kg vs. $1,43 \pm 0,06$ g/kg, TE = +10,32) consumidas. Interação significativa grupo vs. tempo ($P < 0,05$) identificou uma ingestão mais elevada de energia e proteínas ao longo do tempo no grupo AP quando comparado a BP.

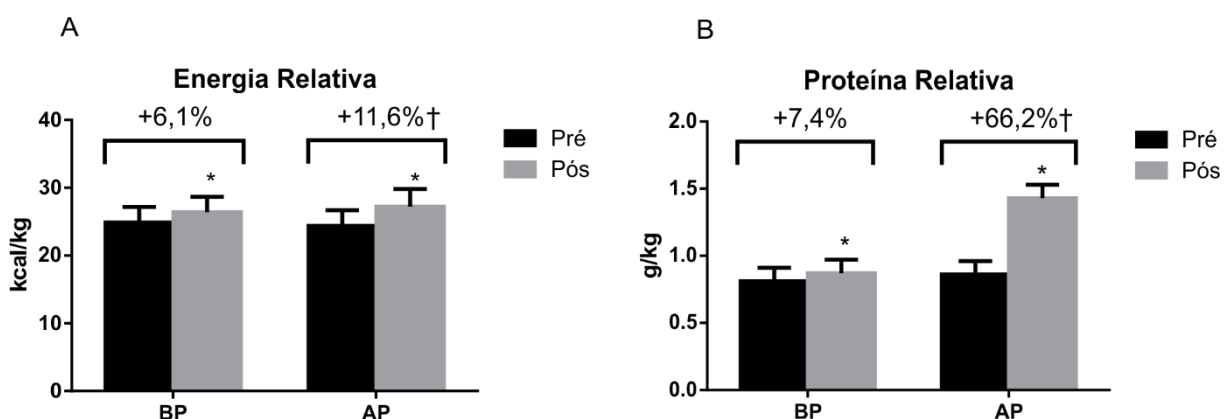


Figura 1. Ingestão relativa diária de energia (Painel A) e proteínas (Painel B), antes e após 12 semanas de intervenção nos grupos baixa proteína (BP; $n = 23$) e alta proteína (AP; $n = 23$). Os resultados estão expressos em média \pm desvio padrão. * $P < 0,05$ vs pré. †Interação grupo vs. tempo ($P < 0,05$).

A evolução do volume total de carga levantada nas semanas 1 e 12 é apresentada na Figura 2. Uma interação ($P < 0,01$) revelou maior incremento de cargas no grupo AP (BP = 20.259 ± 2.885 kg vs. 27.443 ± 3.841 kg, TE = +2,11; AP = 20.363 ± 2.565 kg vs. 29.601 ± 4.467 kg, TE = +2,54).

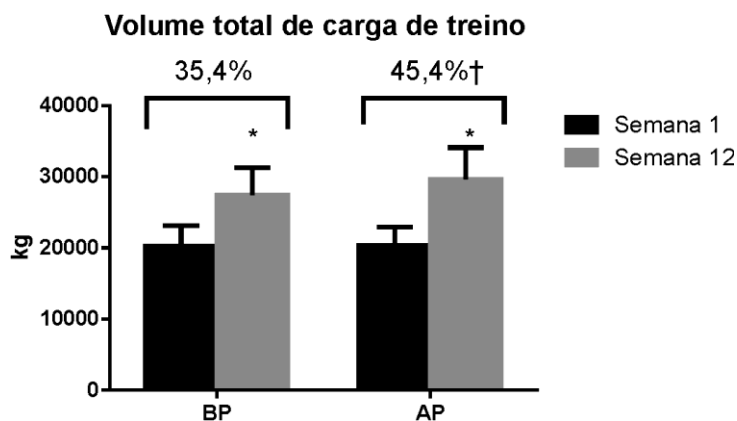


Figura 2. Volume total de carga levantada nas semanas 1 e 12 pelos grupos baixa proteína (BP; $n = 23$) e alta proteína (AP; $n = 23$). Os dados são apresentados em valores de média, \pm desvio padrão. * $P < 0,05$ vs pré. †Interação grupo vs. tempo ($P < 0,05$).

Informações sobre composição corporal são apresentadas na Tabela 2. Um aumento ($P < 0,05$) da MIGO foi encontrado em ambos os grupos, com interação significativa grupo vs. tempo revelando maiores ganhos no grupo AP (BP = +2,0% vs. AP = +3,8%; $P < 0,05$). Nenhuma modificação foi encontrada na gordura corporal e conteúdo mineral ósseo intra ou inter-grupos ($P > 0,05$).

A Tabela 3 apresenta informações sobre o perfil lipídico e das lipoproteínas plasmáticas. Efeito principal do tempo ($P > 0,01$) foi encontrado para HDL-C, com aumento em ambos os grupos (BP = 6,0% vs. AP = 7,7%), sem diferenças entre eles ($P > 0,05$). Nenhuma alteração ($P > 0,05$) foi observada nas variáveis CT, LDL-C e triglicédeos. Um efeito principal do tempo ($P < 0,01$) revelou redução nos escores dos índices de Castelli I (ICI: BP = $4,2 \pm 1,1$ vs. $4,0 \pm 0,9$, TE = -0,20; AP = $4,2 \pm 1,2$ vs. $3,8 \pm 1,3$; TE = -0,32). E II (ICII: BP = $2,7 \pm 0,9$ vs. $2,5 \pm 0,9$, TE = -0,22; AP = $2,7 \pm 1,0$ vs. $2,4 \pm 1,2$; TE = -0,27), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$).

De forma similar, um efeito do tempo ($P < 0,05$) revelou redução nas concentrações tanto de glicose (BP = 116 ± 26 mg/dL vs. 111 ± 23 mg/dL TE = -0,20; AP = 110 ± 18 mg/dL vs. 106 ± 20 mg/dL TE = -0,21) quanto proteína C-reativa (BP = $2,7 \pm 2,1$ mg/dL vs. $2,3 \pm 1,8$ mg/dL, TE = -0,20; AP = $3,1 \pm 2,2$ mg/dL vs. $2,9 \pm 2,0$ mg/dL, TE = -0,10), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$).

Tabela 2. Comportamento de componentes da composição corporal antes e após 12 semanas de intervenção, em mulheres idosas treinadas.

Variáveis	BP (n = 23)	AP (n = 23)	Efeitos	F	P
MIGO (kg)					
Pré	34,6 ± 3,1 (32,9 – 36,3)	34,6 ± 2,7 (33,1 – 36,0)	Grupo	0,06	0,81
Pós	35,3 ± 3,0* (33,7 – 36,9)	35,9 ± 2,9* (34,3 – 37,4)	Tempo	65,67	< 0,001
Δ%	+2,0	+3,8	Interação	5,84	0,02
TE	+0,23	+0,46			
Gordura corporal (kg)					
Pré	26,2 ± 5,8 (23,1 – 29,3)	25,7 ± 4,6 (23,3 – 28,2)	Grupo	0,13	0,73
Pós	26,2 ± 6,0 (23,0 – 29,5)	25,4 ± 6,0 (23,0 – 27,9)	Tempo	0,34	0,56
Δ%	0	-1,2	Interação	0,55	0,46
TE	0	-0,06			
CMO (kg)					
Pré	1,797 ± 0,356 (1,607 – 1,986)	1,714 ± 0,220 (1,596 – 1,831)	Grupo	0,56	0,46
Pós	1,812 ± 0,365 (1,618 – 2,006)	1,736 ± 0,232 (1,612 – 1,860)	Tempo	2,88	0,10
Δ%	+0,8	+1,3	Interação	0,09	0,76
TE	+0,04	+0,10			

Nota. BP = baixa ingestão proteica, AP = alta ingestão proteica, Δ% = variação percentual, TE = tamanho do efeito, MIGO = massa isenta de gordura e osso, CMO = conteúdo mineral ósseo. *P < 0,05 vs. pré. Os valores estão expressos em média, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC95%).

Tabela 3. Lipídios sanguíneos e lipoproteínas plasmáticas antes e após 12 semanas de intervenção, em mulheres idosas treinadas.

Variáveis	BP (n = 23)	AP (n = 23)	Efeitos	F	P
Colesterol total (mg/dL)					
Pré	203 ± 37 (187 – 219)	203 ± 32 (190 – 217)	Grupo	0,08	0,78
Pós	204 ± 40 (187 – 221)	198 ± 38 (181 – 214)	Tempo	0,44	0,51
TE	+0,03	-0,14	Interação	0,94	0,34
HDL-C (mg/dL)					
Pré	50 ± 11 (45 – 55)	52 ± 15 (46 – 59)	Grupo	0,45	0,51
Pós	53 ± 11* (48 – 58)	56 ± 15* (49 – 62)	Tempo	22,93	< 0,001
TE	+0,27	+0,27	Interação	0,08	0,78
LDL-C (mg/dL)					
Pré	126 ± 36 (110 – 142)	128 ± 31 (115 – 142)	Grupo	0,08	0,78
Pós	127 ± 40 (110 – 145)	119 ± 38 (103 – 136)	Tempo	1,33	0,26
TE	+0,03	-0,26	Interação	2,29	0,14
Triglicerídeos (mg/dL)					
Pré	134 ± 52 (111 – 157)	114 ± 31 (101 – 128)	Grupo	1,33	0,26
Pós	118 ± 43 (99 – 137)	112 ± 39 (95 – 129)	Tempo	2,78	0,10
TE	-0,34	-0,06	Interação	1,57	0,22

Nota. BP = baixa ingestão proteica, AP = alta ingestão proteica, HDL-C lipoproteína de alta densidade, LDL-C = Lipoproteína de baixa densidade TE = tamanho do efeito. Os valores estão expressos em média, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC95%).

Discussão

Os principais resultados desta investigação indicaram que uma ingestão de proteínas superior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia associada ao TR proporcionou ganhos adicionais de MIGO e maior aumento no volume total de carga de treino ao longo de 12 semanas de intervenção, indicando melhoria na resistência de força. Portanto, nossa hipótese inicial foi parcialmente confirmada, uma vez que nenhum efeito adicional da alta ingestão proteica foi encontrado nas demais variáveis analisadas neste estudo. De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que analisou o impacto da combinação entre TR e ingestão de proteínas sobre as variáveis analisadas em mulheres idosas treinadas.

O aumento adicional na MIGO, provocado pelo acréscimo dietético de proteínas, pode ter melhorado o processo de absorção e aproveitamento de proteínas, atenuando a suposta resistência anabólica provocada pelo envelhecimento^{66, 74, 131, 132}. Houston et al.¹³³ encontraram uma retenção na MIGO de aproximadamente 40%, ao longo de três anos, em idosos que habitualmente consumiam mais proteínas em relação aos que consumiam menos. Em nosso estudo, apesar do TR ter contribuído para o aumento da MIGO, a sua combinação com o aumento da ingestão proteica resultou em ganhos adicionais de cerca de 1,8%, indicando que o maior aporte de proteínas pode ser favorável para a melhoria deste componente da composição corporal em mulheres idosas treinadas. Os aumentos encontrados em nosso estudo nos dois grupos analisados foram superiores aqueles reportados por Ribeiro et al. (2016)¹³⁴ em protocolos similares aos utilizados nesta investigação, em amostra de idosas treinadas submetidas a dois sistemas de TR (tradicional e piramidal) por oito semanas, indicando que a magnitude das respostas parece ser tempo-dependentes.

O incremento da MIGO foi acompanhado do aumento no volume total de carga de treino, em ambos os grupos, sendo maior também no grupo com maior aporte de proteínas. Embora, em indivíduos jovens treinados, grande parte do aumento da força seja atribuído aos ganhos de massa muscular¹³⁵, nosso estudo revelou que em mulheres idosas provavelmente nas primeiras 20 semanas de TR ainda exista uma predominância das adaptações neurais sobre os incrementos de força, visto que as participantes foram recrutadas no final de oito semanas de intervenção e foram acompanhadas por mais 12 semanas.

Nossos resultados não revelaram modificações na gordura corporal e no conteúdo mineral ósseo que pudessem ser atribuídas ao TR de forma isolada ou combinado com um maior aporte de proteínas na dieta. De forma semelhante, não foram encontradas modificações no colesterol total, LDL-C e triglicérides. Esse fato já era esperado, uma vez

que modificações significativas no perfil lipídico parecem guardar relação com a redução dos depósitos de gordura corporal¹³⁶. Todavia, Ribeiro et al. (2015)¹⁰⁸, encontraram redução dos triglicerídeos e LDL-C, independente de modificações na gordura corporal em idosas treinadas submetidas ao TR. Portanto, existe ainda controvérsias sobre o papel do TR sobre o comportamento dessas variáveis em mulheres idosas treinadas. Vale destacar que, o aumento nos valores de HDL-C, encontrados em nosso estudo, corroboram com os achados de Ribeiro et al. (2016)²², assim como a redução nas concentrações de proteína C-reativa e nos índices de Castelli I e II. Tais modificações ocorreram independente do aporte proteico na dieta e representam melhoria do risco cardiometabólico²². A redução das concentrações de glicose em jejum encontrada neste estudo, também, confirma achados de estudos anteriores com mulheres idosas treinadas e não-treinadas¹⁰⁸, revelando o benefício do TR para o controle da glicemia.

Gregorio et al.⁹³ identificaram uma relação inversa entre o maior consumo de proteína e acúmulo de gordura corporal, com adoção de 0,8 g/kg de massa corporal/dia de proteínas. Entretanto, com o incremento do aporte proteico para 1,2 g/kg de massa corporal/dia de proteínas tais respostas não foram confirmadas¹³⁷. Em idosos, dietas ricas em carboidratos e lipídios podem resultar em aumento de gordura corporal, limitando assim os benefícios de maior ingestão proteica^{138, 139}. Em nosso estudo, o aumento do aporte energético em ambos os grupos, em virtude do aumento da ingestão de carboidratos ou proteínas não induziu modificações na gordura corporal.

Por outro lado, a manutenção do conteúdo mineral ósseo ao longo do tempo pode ser considerada um importante contributo do TR em mulheres idosas, uma vez que existe uma tendência de redução significativa com o avançar da idade colocando em risco à saúde óssea¹. Logo, a manutenção do conteúdo mineral ósseo encontrada em nosso estudo, em mulheres idosas, pode ser considerada um fator de proteção contra quedas e fraturas.

O presente estudo investigou mulheres idosas treinadas, uma população com características muito peculiares e pouca investigada até o presente momento. A grande dificuldade em investigar indivíduos treinados reside na necessidade do acompanhamento progressivo desses indivíduos em condições semelhantes, o que só é possível mediante a adoção de protocolos padronizados sendo, portanto, um aspecto a ser destacado nessa investigação. A seleção das participantes com base na ingestão proteica inferior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia de proteínas possibilitou a análise do real impacto do aumento da ingestão proteica sobre as variáveis analisadas. A utilização de uma amostra composta somente por mulheres também permitiu a produção de informações mais consistentes, uma vez que a combinação de homens e mulheres no mesmo grupo, utilizada na maioria dos

estudos anteriores, limita a interpretação do comportamento de muitas variáveis cujas respostas são sexo-dependentes.

Este estudo apresenta algumas limitações que não devem ser desprezadas. A análise dos dados foi baseada em recordatórios de 24 h, um método considerado válido, mas que possui limitações reconhecidas, sobretudo, no que diz respeito a dependência do auto-relato por parte das participantes, o que pode ser enviesado pela memória e pela omissão de informações importantes. O período de duração da intervenção pode ser considerado relativamente pequeno para a generalização, pelo menos em parte, das informações encontradas. As respostas encontradas não devem ser extrapoladas para outras populações com características diferentes da amostra analisada, sobretudo, em virtude das diferenças que podem ser acarretadas pelos fatores sexo, idade e nível de aptidão física. Além disso, os níveis de atividade física fora do ambiente de estudo não foram monitorados, bem como a alimentação diária durante o estudo, fatores que podem ter influenciado em particular as modificações da composição corporal e dos indicadores bioquímicos analisados.

Os resultados do presente estudo indicam que a prática do TR pode trazer importantes benefícios para a composição corporal e para a saúde cardiometabólica até mesmo de mulheres idosas treinadas. Além disso, o aumento da ingestão proteica para valores superiores a 1,2 g/kg de massa corporal/dia combinada com o TR pode proporcionar aumento adicional da MIGO, da força e resistência de força.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que o aumento da ingestão de proteínas associado ao TR pode trazer ganhos adicionais para a MIGO e aumento no volume total de cargas levantadas nas sessões de treinamento em mulheres idosas treinadas. Por outro lado, o TR, independente da utilização de uma dieta normo ou hiperproteica, pode resultar em aumento na HDL-C, redução nas concentrações de glicose e proteína C-reativa e nos índices de Castelli I e II, reduzindo o risco cardiometabólico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às voluntárias desta pesquisa, às empresas Arla Foods Ingredients Group P/S por fornecer o *whey protein* e New Millen, por fornecer a maltodextrina e as coqueteleiras. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa (E.S.C.) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de pós-doutorado (C.M.T), pelas bolsas de doutorado (H.C.G.N.) e mestrados (R.R.F. e P.S.J.) outorgadas. Este estudo foi parcialmente financiado pelo CNPq e pelo Ministério Educação e Cultura (MEC).

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

R.R.F., D.V., C.M.T., P.S.J., H.C.G.N., A.S.R. e E.S.C. como mentores intelectuais deste estudo. D.V., A.S.R. e E.S.C. aconselharam a equipe de estudo. R.R.F., P.S.J., H.C.G.N., coletaram os dados R.R.F., P.S.J., H.C.G.N., identificaram os estudos incluídos no manuscrito, contextualização/discussão., R.R.F., P.S.J., H.C.G.N. e E.S.C realizaram a tabulação/análises dos dados. Todos os autores contribuíram para a interpretação dos dados, escrita inicial e revisão final do manuscrito.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses associado a este estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o nosso conhecimento esta é a primeira investigação que analisou o efeito do TR combinado a alta ingestão proteica sobre os diferentes componentes da composição corporal e biomarcadores de risco cardiometabólicos em mulheres idosas treinadas.

As informações obtidas ao longo do nosso estudo indicaram benefícios adicionais de uma ingestão superior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia de proteína, sobretudo, para o aumento da MIGO e no volume total de carga levantada nas sessões de treinamento. Entretanto, o TR *per se* se mostrou efetivo para a redução das concentrações de glicose e proteína C-reativa, aumento da HDL-C e redução dos índices de Castelli I e II, reduzindo o risco cardiometabólico. Tais modificações são de alta relevância clínica, sobretudo, por terem sido reveladas em mulheres idosas treinadas, uma vez que as mulheres apresentam menores valores de MIGO ao longo da vida do que os homens e em idades avançadas podem ser mais afetadas pela diminuição da capacidade funcional. Adicionalmente, praticantes de TR treinados apresentam capacidade limitada para melhorias adicionais no quadro morfológico e metabólico devido ao efeito acumulado do treinamento prévio.

Vale destacar que uma atenção especial foi dada à padronização de sabor, cor e textura, das doses ofertadas. Após vários testes com diversos sabores foi selecionado o

sabor uva por ser uma cor forte, que dificultava a diferenciação entre maltodextrina e *whey protein*. O sabor foi bem aceito, com a maioria das participantes consumindo os suplementos sem restrição. Adicionalmente, nenhum efeito colateral foi relatado pelas participantes. Um outro aspecto que merece ser destacado é que todas as sessões de treinamento foram supervisionadas individualmente para garantir a execução correta dos exercícios e a manutenção de uma sobrecarga progressiva ao longo do período de intervenção.

De forma geral este projeto contou com o trabalho bem executado na organização das avaliações e do agendamento, para que todo o processo de avaliação pudesse ser realizado sem tumultos, dado a quantidade de avaliações que foram realizadas e a quantidade de dados coletados os trabalhos nas coletas, tabulação e análise dos dados ocorreram de forma cadenciada e organizada, possibilitando a visualização das respostas de forma clara, e sem interferências.

Por fim, os resultados deste estudo sugerem que a prática do TR pode provocar adaptações relevantes, também, em mulheres idosas que façam uma ingestão proteica inferior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia. Todavia, a prática do TR combinada com uma ingestão superior a 1,2 g/kg de massa corporal/dia de proteína parece ser uma estratégia interessante principalmente se o objetivo for o aumento da MIGO e da resistência de força.

REFERÊNCIAS

1. Khosla S, Riggs BL. Pathophysiology of age-related bone loss and osteoporosis. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2005;34(4):1015-30, xi.
2. Offord EA, Karagounis LG, Vidal K, Fielding R, Meydani S, Penninger JM. Nutrition and the biology of human ageing: bone health and osteoporosis / sarcopenia / immune deficiency. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(8):712-6.
3. Breen L, Phillips SM. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the 'anabolic resistance' of ageing. *Nutr Metab (Lond).* 2011;8(1):68.
4. Charlton K, Batterham M, Langford K, Lateo J, Brock E, Walton K, et al. Lean body mass associated with upper body strength in healthy older adults while higher body fat limits lower extremity performance and endurance. *Nutrients.* 2015;7(9):7126-42.
5. Morley JE. Sarcopenia in the elderly. *Fam Pract.* 2012;29 Suppl 1(suppl 1):i44-i8.

6. Dickinson JM, Volpi E, Rasmussen BB. Exercise and nutrition to target protein synthesis impairments in aging skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev.* 2013;41(4):216-23.
7. Koopman R, van Loon LJ. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *J Appl Physiol* (1985). 2009;106(6):2040-8.
8. Pérez LM, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, Emanuele E, Lucia A, Gálvez BG. 'Adipaging': ageing and obesity share biological hallmarks related to a dysfunctional adipose tissue. *The Journal of physiology.* 2016;594(12):3187-207.
9. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis.* 2014;5(3):183-95.
10. Chung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr.* 2013;56(1):270-8.
11. Carvalho JAMd, Garcia RA. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cad Saúde Pública.* 2003;725-33.
12. da Cruz DT, Caetano VC, Leite ICG. Envelhecimento populacional e bases legais da atenção à saúde do idoso. 2010.
13. Organization WH. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
14. Batista MPP, de Almeida MHM, Lancman S. Políticas públicas para a população idosa: uma revisão com ênfase nas ações de saúde. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo.* 2011;22(3):200-7.
15. Knowlton AA, Lee AR. Estrogen and the cardiovascular system. *Pharmacol Ther.* 2012;135(1):54-70.
16. Pal S, Ellis V. Acute effects of whey protein isolate on blood pressure, vascular function and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. *Br J Nutr.* 2011;105(10):1512-9.
17. Addison O, Marcus RL, Lastayo PC, Ryan AS. Intermuscular fat: a review of the consequences and causes. *Int J Endocrinol.* 2014;2014:309570.

18. Sedentary Behaviour Research N. Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37(3):2.
19. Hickson M. Malnutrition and ageing. *Postgrad Med J*. 2006;82(963):2-8.
20. Relph W-L. Addressing the nutritional needs of older patients: Wendy-Ling Relph explores how a free online tool can help nurses caring for older people measure the quality of the nutritional care they provide. *Nursing older people*. 2016;28(3):16-9.
21. Seals DR, Justice JN, LaRocca TJ. Physiological geroscience: targeting function to increase healthspan and achieve optimal longevity. *J Physiol*. 2016;594(8):2001-24.
22. Tomeleri CM, Ribeiro AS, Souza MF, Schiavoni D, Schoenfeld BJ, Venturini D, et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2016;84:80-7.
23. Ribeiro AS, Pina FL, Doderio SR, Silva DR, Schoenfeld BJ, Sugihara Junior P, et al. Effect of Conjugated Linoleic Acid Associated With Aerobic Exercise on Body Fat and Lipid Profile in Obese Women: A Randomized, Double-Blinded, and Placebo-Controlled Trial. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016;26(2):135-44.
24. Stojkovic V, Simpson CA, Sullivan RR, Cusano AM, Kerstetter JE, Kenny AM, et al. The Effect of Dietary Glycemic Properties on Markers of Inflammation, Insulin Resistance, and Body Composition in Postmenopausal American Women: An Ancillary Study from a Multicenter Protein Supplementation Trial. *Nutrients*. 2017;9(5):484.
25. Leslie W, Hankey C, editors. *Aging, Nutritional Status and Health*. Healthcare; 2015: Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
26. Lopez-Otin C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*. 2013;153(6):1194-217.
27. Ponce JA, Muro KA, ramírez Carreón V. Insufficient amounts and inadequate distribution of dietary protein intake in apparently healthy older adults in a developing country: implications for dietary strategies to prevent sarcopenia. *Clinical interventions in aging*. 2013;8:1143-8.
28. Deer RR, Volpi E. Protein intake and muscle function in older adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015;18(3):248-53.

29. Devries MC, Phillips SM. Supplemental protein in support of muscle mass and health: advantage whey. *J Food Sci.* 2015;80 Suppl 1(S1):A8-A15.
30. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* (1985). 2009;107(3):987-92.
31. Beasley JM, Shikany JM, Thomson CA. The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging. *Nutr Clin Pract.* 2013;28(6):684-90.
32. Fekete ÁA, Givens DI, Lovegrove JA. Can milk proteins be a useful tool in the management of cardiometabolic health? An updated review of human intervention trials. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2016;75(03):328-41.
33. Finger D, Goltz FR, Umpierre D, Meyer E, Rosa LHT, Schneider CD. Effects of protein supplementation in older adults undergoing resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine.* 2015;45(2):245-55.
34. Malafarina V, Uriz-Otano F, Iniesta R, Gil-Guerrero L. Effectiveness of nutritional supplementation on muscle mass in treatment of sarcopenia in old age: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(1):10-7.
35. Colonetti T, Grande AJ, Milton K, Foster C, Alexandre MC, Uggioni ML, et al. Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. *Int J Food Sci Nutr.* 2017;68(3):257-64.
36. Padilha CS, Ribeiro AS, Fleck SJ, Nascimento MA, Pina FL, Okino AM, et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age (Dordr).* 2015;37(5):104.
37. Mathus-Vliegen EM. Obesity and the elderly. *Journal of clinical gastroenterology.* 2012;46(7):533-44.
38. Consitt LA, Bell JA, Houmard JA. Intramuscular lipid metabolism, insulin action, and obesity. *IUBMB Life.* 2009;61(1):47-55.
39. Vrdoljak D, Pavlov R. Diabetes in elderly. *Coll Antropol.* 2014;38 Suppl 2(Supplement 2):243-6.

40. Denys K, Cankurtaran M, Janssens W, Petrovic M. Metabolic syndrome in the elderly: an overview of the evidence. *Acta Clin Belg.* 2009;64(1):23-34.
41. Wilson PW, Kannel WB. Obesity, diabetes, and risk of cardiovascular disease in the elderly. *Am J Geriatr Cardiol.* 2002;11(2):119-23,25.
42. Lafortune L, Martin S, Kelly S, Kuhn I, Remes O, Cowan A, et al. Behavioural Risk Factors in Mid-Life Associated with Successful Ageing, Disability, Dementia and Frailty in Later Life: A Rapid Systematic Review. *PLoS One.* 2016;11(2):e0144405.
43. Gennuso KP, Gangnon RE, Matthews CE, Thraen-Borowski KM, Colbert LH. Sedentary behavior, physical activity, and markers of health in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(8):1493-500.
44. Kaeberlein M, Rabinovitch PS, Martin GM. Healthy aging: The ultimate preventative medicine. *Science.* 2015;350(6265):1191-3.
45. Longo VD, Antebi A, Bartke A, Barzilai N, Brown-Borg HM, Caruso C, et al. Interventions to slow aging in humans: are we ready? *Aging cell.* 2015;14(4):497-510.
46. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr.* 2010;29(2):154-9.
47. Riggs BL, Khosla S, Melton LJ, 3rd. Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocr Rev.* 2002;23(3):279-302.
48. Han TS, Tajar A, Lean ME. Obesity and weight management in the elderly. *Br Med Bull.* 2011;97(1):169-96.
49. Zamboni M, Mazzali G, Zoico E, Harris TB, Meigs JB, Di Francesco V, et al. Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *Int J Obes (Lond).* 2005;29(9):1011-29.
50. Clarke BL, Khosla S. Physiology of bone loss. *Radiol Clin North Am.* 2010;48(3):483-95.

51. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):889-96.
52. Chau D, Cho LM, Jani P, St Jeor ST. Individualizing recommendations for weight management in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(1):27-31.
53. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18(5):388-95.
54. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel JP, Slosman DO, et al. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(12):1633-40.
55. Venturini CD, Engroff P, Gomes I, Carli G. Prevalência de obesidade associada à ingestão calórica, glicemia e perfil lipídico em uma amostra populacional de idosos do Sul do Brasil. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2013;16(3):591-601.
56. Feingold KR, Grunfeld C. *Introduction to lipids and lipoproteins.* 2015.
57. Chatterji S, Byles J, Cutler D, Seeman T, Verdes E. Health, functioning, and disability in older adults—present status and future implications. *The Lancet.* 2015;385(9967):563-75.
58. American Diabetes A. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diab Care.* 2016;39 Suppl 1:S13-22.
59. Blüher M, Unger R, Rassoul F, Richter V, Paschke R. Relation between glycaemic control, hyperinsulinaemia and plasma concentrations of soluble adhesion molecules in patients with impaired glucose tolerance or Type II diabetes. *Diabetologia.* 2002;45(2):210-6.
60. Unwin N, Shaw J, Zimmet P, Alberti KG. Impaired glucose tolerance and impaired fasting glycaemia: the current status on definition and intervention. *Diabet Med.* 2002;19(9):708-23.
61. Harris MI, Flegal KM, Cowie CC, Eberhardt MS, Goldstein DE, Little RR, et al. Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose, and impaired glucose tolerance in US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Diabetes care.* 1998;21(4):518-24.

62. Gross JL, Silveiro SP, Camargo JL, Reichelt AJ, Azevedo MJd. Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2002;46:16-26.
63. Tonet AC, de Tolêdo Nóbrega O. Imunossenescência: a relação entre leucócitos, citocinas e doenças crônicas. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia.* 2008;11(2):259-73.
64. Agondi RC, Rizzo LV, Kalil J, Barros M. Imunossenescência. *Rev bras alergía imunopatol.* 2012;35(5):169-76.
65. Basualto-Alarcon C, Varela D, Duran J, Maass R, Estrada M. Sarcopenia and Androgens: A Link between Pathology and Treatment. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2014;5:217.
66. Haran PH, Rivas DA, Fielding RA. Role and potential mechanisms of anabolic resistance in sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2012;3(3):157-62.
67. Gryson C, Ratel S, Rance M, Penando S, Bonhomme C, Le Ruyet P, et al. Four-month course of soluble milk proteins interacts with exercise to improve muscle strength and delay fatigue in elderly participants. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15(12):958 e1-9.
68. Nikseresht M, Sadeghifard N, Agha-Alinejad H, Ebrahim K. Inflammatory markers and adipocytokine responses to exercise training and detraining in men who are obese. *J Strength Cond Res.* 2014;28(12):3399-410.
69. Torres Camacho V, Alí Paz GI. Metabolismo de proteínas. *Revista de Actualización Clínica Investiga.* 2014;41:2137-41.
70. Wu G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids.* 2009;37(1):1-17.
71. Hays NP, Kim H, Wells AM, Kajkenova O, Evans WJ. Effects of whey and fortified collagen hydrolysate protein supplements on nitrogen balance and body composition in older women. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(6):1082-7.
72. Kaushik S, Cuervo AM. Proteostasis and aging. *Nat Med.* 2015;21(12):1406-15.
73. Balchin D, Hayer-Hartl M, Hartl FU. In vivo aspects of protein folding and quality control. *Science.* 2016;353(6294):aac4354.

74. Burd NA, Gorissen SH, van Loon LJ. Anabolic resistance of muscle protein synthesis with aging. *Exerc Sport Sci Rev.* 2013;41(3):169-73.
75. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, Wolf SE, Sanford AP, Wolfe RR. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(12):2073-81.
76. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr.* 2014;33(6):929-36.
77. Kumar V, Selby A, Rankin D, Patel R, Atherton P, Hildebrandt W, et al. Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *J Physiol.* 2009;587(1):211-7.
78. Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, Brandt K, Donini LM, Maggio M, et al. Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;16(9):740-7.
79. Vellas BJ, Hunt WC, Romero LJ, Koehler KM, Baumgartner RN, Garry PJ. Changes in nutritional status and patterns of morbidity among free-living elderly persons: a 10-year longitudinal study. *Nutrition.* 1997;13(6):515-9.
80. Francaux M, Demeulder B, Naslain D, Fortin R, Lutz O, Caty G, et al. Aging Reduces the Activation of the mTORC1 Pathway after Resistance Exercise and Protein Intake in Human Skeletal Muscle: Potential Role of REDD1 and Impaired Anabolic Sensitivity. *Nutrients.* 2016;8(1):47.
81. Mori H. Effect of timing of protein and carbohydrate intake after resistance exercise on nitrogen balance in trained and untrained young men. *J Physiol Anthropol.* 2014;33(1):24.
82. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NE, et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2010;11(6):391-6.
83. Table M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. 2005.

84. Arentson-Lantz E, Clairmont S, Paddon-Jones D, Tremblay A, Elango R. Protein: A nutrient in focus. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015;40(8):755-61.
85. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(8):542-59.
86. Rafii M, Chapman K, Owens J, Elango R, Campbell WW, Ball RO, et al. Dietary protein requirement of female adults > 65 years determined by the indicator amino acid oxidation technique is higher than current recommendations. *J Nutr*. 2015;145(1):18-24.
87. Rafii M, Chapman K, Elango R, Campbell WW, Ball RO, Pencharz PB, et al. Dietary protein requirement of men > 65 years old determined by the indicator amino acid oxidation technique is higher than the current estimated average requirement. *J Nutr*. 2016;146(4):681-7.
88. Rennie MJ. Anabolic resistance: the effects of aging, sexual dimorphism, and immobilization on human muscle protein turnover. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009;34(3):377-81.
89. Atherton PJ, Greenhaff PL, Phillips SM, Bodine SC, Adams CM, Lang CH. Control of skeletal muscle atrophy in response to disuse: clinical/preclinical contentions and fallacies of evidence. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2016;311(3):E594-604.
90. Moore DR. Keeping older muscle "young" through dietary protein and physical activity. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 2014;5(5):599S-607S.
91. Wolfe RR, Miller SL, Miller KB. Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr*. 2008;27(5):675-84.
92. Symons TB, Sheffield-Moore M, Wolfe RR, Paddon-Jones D. A moderate serving of high-quality protein maximally stimulates skeletal muscle protein synthesis in young and elderly subjects. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(9):1582-6.
93. Gregorio L, Brindisi J, Kleppinger A, Sullivan R, Mangano KM, Bihuniak JD, et al. Adequate dietary protein is associated with better physical performance among post-menopausal women 60-90 years. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(2):155-60.
94. Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(5):565-72.

95. Morr CV, Ha EY. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1993;33(6):431-76.
96. Morr C, Swenson P, Richter R. Functional characteristics of whey protein concentrates. *J Food Sci.* 1973;38(2):324-30.
97. Macwan SR, Dabhi BK, Parmar S, Aparnathi K. Whey and its Utilization. *Int J Curr Microbiol App Sci.* 2016;5(8):134-55.
98. Smithers GW. Whey and whey proteins—From 'gutter-to-gold'. *Int Dairy J.* 2008;18(7):695-704.
99. Macnaughton LS, Wardle SL, Witard OC, McGlory C, Hamilton DL, Jeromson S, et al. The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiol Rep.* 2016;4(15).
100. Hackney KJ, Bruenger AJ, Lemmer JT. Timing protein intake increases energy expenditure 24 h after resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(5):998-1003.
101. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 2010;7:7.
102. Tang JE, Phillips SM. Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(1):66-71.
103. West DW, Burd NA, Coffey VG, Baker SK, Burke LM, Hawley JA, et al. Rapid aminoacidemia enhances myofibrillar protein synthesis and anabolic intramuscular signaling responses after resistance exercise. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(3):795-803.
104. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(5):997-1005.
105. Rondanelli M, Klersy C, Terracol G, Talluri J, Maugeri R, Guido D, et al. Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(3):830-40.

106. Pasiakos SM, McLellan TM, Lieberman HR. The effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: a systematic review. *Sports Med.* 2015;45(1):111-31.
107. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
108. Ribeiro AS, Tomeleri CM, Souza MF, Pina FL, Schoenfeld BJ, Nascimento MA, et al. Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience. *Age (Dordr).* 2015;37(6):109.
109. Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Souza MF, Tomeleri CM, Venturini D, Barbosa DS, et al. Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: A randomized crossover study. *Exp Gerontol.* 2016;79:8-15.
110. Borde R, Hortobagyi T, Granacher U. Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1693-720.
111. Kirn DR, Koochek A, Reid KF, von Berens A, Trivison TG, Folta S, et al. The Vitality, Independence, and Vigor in the Elderly 2 Study (VIVE2): Design and methods. *Contemp Clin Trials.* 2015;43:164-71.
112. Unver B, Bakirhan S, Karatosun V. Does a weight-training exercise programme given to patients four or more years after total knee arthroplasty improve mobility: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016;64:45-50.
113. Fragala MS, Fukuda DH, Stout JR, Townsend JR, Emerson NS, Boone CH, et al. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Exp Gerontol.* 2014;53:1-6.
114. Cuthbertson D, Smith K, Babraj J, Leese G, Waddell T, Atherton P, et al. Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. *FASEB J.* 2005;19(3):422-4.

115. Drummond MJ, Dreyer HC, Pennings B, Fry CS, Dhanani S, Dillon EL, et al. Skeletal muscle anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *The FASEB Journal*. 2008;22(1 Supplement):959.17-.17.
116. Fry CS, Drummond MJ, Glynn EL, Dickinson JM, Gundersen DM, Timmerman KL, et al. Aging impairs contraction-induced human skeletal muscle mTORC1 signaling and protein synthesis. *Skeletal Muscle*. 2011;1(1):11.
117. Tieland M, van de Rest O, Dirks ML, van der Zwaluw N, Mensink M, van Loon LJ, et al. Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13(8):720-6.
118. Chale A, Cloutier GJ, Hau C, Phillips EM, Dallal GE, Fielding RA. Efficacy of whey protein supplementation on resistance exercise-induced changes in lean mass, muscle strength, and physical function in mobility-limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(6):682-90.
119. Verreijen AM, Verlaan S, Engberink MF, Swinkels S, de Vogel-van den Bosch J, Weijs PJ. A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double-blind randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2015;101(2):279-86.
120. Zhu K, Kerr DA, Meng X, Devine A, Solah V, Binns CW, et al. Two-year whey protein supplementation did not enhance muscle mass and physical function in well-nourished healthy older postmenopausal women. *The Journal of nutrition*. 2015;145(11):2520-6.
121. Zdzieblik D, Oesser S, Baumstark MW, Gollhofer A, König D. Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a randomised controlled trial. *Br J Nutr*. 2015;114(8):1237-45.
122. Karelis AD, Messier V, Suppère C, Briand P, Rabasa-Lhoret R. Effect of cysteine-rich whey protein (immunocal(R)) supplementation in combination with resistance training on muscle strength and lean body mass in non-frail elderly subjects: a randomized, double-blind controlled study. *J Nutr Health Aging*. 2015;19(5):531-6.
123. Ooi EM, Adams L, Zhu K, Lewis JR, Kerr DA, Meng X, et al. Consumption of a whey protein-enriched diet may prevent hepatic steatosis associated with weight gain in elderly women. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2015;25(4):388-95.

124. Norton C, Toomey C, McCormack WG, Francis P, Saunders J, Kerin E, et al. Protein supplementation at breakfast and lunch for 24 weeks beyond habitual intakes increases whole-body lean tissue mass in healthy older adults. *The Journal of nutrition*. 2016;146(1):65-9.
125. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF, Lohman T. Stature, recumbent length, and weight. Anthropometric standardization reference manual Champaign: Human kinetics Books. 1988:3-8.
126. do Nascimento MA, Januário RSB, Gerage AM, Mayhew JL, Pina FLC, Cyrino ES. Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women. *J Strength Cond Res*. 2013;27(6):1636-42.
127. American College of Sports M, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510-30.
128. Ribeiro A, Romanzini M, Nascimento M, Pina F, Souza M, Avelar A, et al. Influência da ordem de execução de exercícios com pesos sobre o volume total de treino quando a carga é ajustada de acordo com a sequência. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2014;19(3).
129. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. Hillsdale, NJ. 1988:20-6.
130. Hupin D, Roche F, Gremeaux V, Chatard JC, Oriol M, Gaspoz JM, et al. Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged ≥ 60 years: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(19):1262-7.
131. Drummond MJ, Dreyer HC, Pennings B, Fry CS, Dhanani S, Dillon EL, et al. Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *J Appl Physiol (1985)*. 2008;104(5):1452-61.
132. Dardevet D, Remond D, Peyron MA, Papet I, Savary-Auzeloux I, Mosoni L. Muscle wasting and resistance of muscle anabolism: the "anabolic threshold concept" for adapted nutritional strategies during sarcopenia. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012:269531.
133. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(1):150-5.

134. Ribeiro AS. Efeito de sistemas de treinamento com pesos com cargas fixas e variáveis sobre indicadores de saúde e de desempenho físico em mulheres idosas: Universidade Estadual de Londrina; 2016.
135. 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 Cineantropom Desempenho Hum.* 2008;10(4):379-85.
136. Harder H, Dinesen B, Astrup A. The effect of a rapid weight loss on lipid profile and glycemic control in obese type 2 diabetic patients. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(1):180-2.
137. Weijs PJ, Wolfe RR. Exploration of the protein requirement during weight loss in obese older adults. *Clin Nutr.* 2016;35(2):394-8.
138. Swinburn BA, Boyce VL, Bergman RN, Howard BV, Bogardus C. Deterioration in carbohydrate metabolism and lipoprotein changes induced by modern, high fat diet in Pima Indians and Caucasians. *J Clin Endocrinol Metab.* 1991;73(1):156-65.
139. Wolever TM, Gibbs AL, Chiasson JL, Connelly PW, Josse RG, Leiter LA, et al. Altering source or amount of dietary carbohydrate has acute and chronic effects on postprandial glucose and triglycerides in type 2 diabetes: Canadian trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2013;23(3):227-34.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Entrevista – Projeto idosas

NOME: _____

TELEFONE:() _____ IDADE: _____ anos DATA DE NASCIMENTO ____/____/____

ENDEREÇO: _____

ANAMNESE

1) Você possui algum problema cardiovascular ou metabólico?

()Sim ()Não

()Hipertensão ()Diabetes ()Colesterol/Triglicérides Elevado ()Hipoglicemia

2) Você está acima ou abaixo do seu peso desejado?

()Sim ()Não Caso positivo,
quanto? _____

3) Você possui algum problema osteomuscular?

()Sim ()Não

()Fibromialgia ()Artrite ()Artrose ()Bico de papagaio ()Hérnia de disco
()Lesão Muscular

()Desgaste Ósseo

4) Você vai com frequência (pelo menos uma vez ao ano) ao médico?

()Sim ()Não Caso positivo,
qual? _____

5) Alguma vez o médico disse que você não pode fazer exercícios físicos?

()Sim ()Não Caso positivo,
porque? _____

6) Você faz uso diário de algum medicamento?

()Sim ()Não Caso positivo, qual e
porquê? _____

7) Você é fumante?

()Sim ()Não Caso positivo, quantos cigarros por
dia? _____

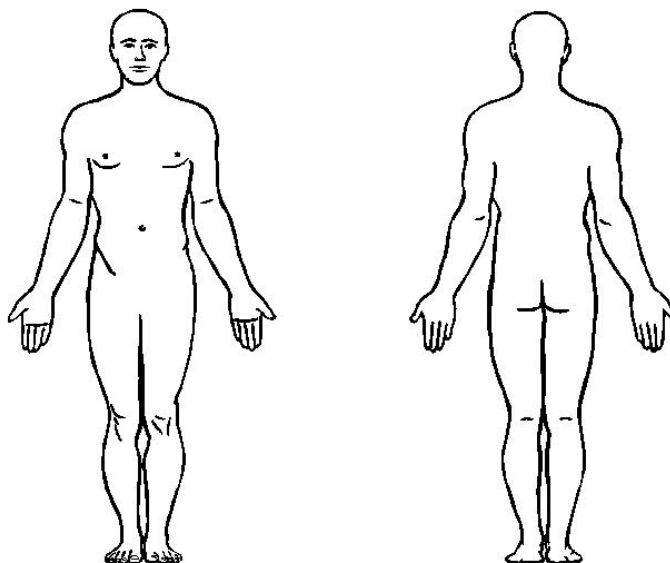
8) Você faz uso de bebida alcoólica com frequência (mais que duas vezes por semana)?

()Sim ()Não Caso positivo,
quanto? _____

9) Você tem realizado exercício físico regularmente nos últimos seis meses?

()Sim ()Não Caso positivo,
qual? _____

10) Utilizando o corpo desenhado logo abaixo, em qual parte você sente dor? Sinalize com uma seta o local e coloque o motivo.



11) Você tem alguma viagem/cirurgia marcada para o próximo ano?
() Sim () Não Caso positivo, quando e quanto tempo? _____

12) Qual horário de treinamento a senhora pode participar?
() 08:00 hs () 09:30 hs



APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa:

“Efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento resistido em mulheres idosas”

Prezada Senhora,

Gostaríamos de convidá-la a participar da pesquisa **“Efeito da suplementação de Whey Protein (Proteína do Soro do Leite) associado ao treinamento resistido em mulheres idosas”** (CADASTRO PROPPG Nº 07815), a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa será analisar o efeito da suplementação alimentar associado a um programa de treinamento resistido sobre parâmetros morfológicos, metabólicos e de desempenho de mulheres idosas.

Todas as avaliações serão realizadas por profissionais previamente treinados para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes atividades:

- (1) Programa de treinamento resistido com duração de 36 semanas;
- (2) Preenchimento de questionários sobre prática de atividades físicas, hábitos alimentares e fumo;
- (3) Medidas de peso, estatura e pressão arterial/frequência cardíaca em repouso;
- (4) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica (teste com duração de 30s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]), DEXA (teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitado em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas). O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco);
- (5) Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feito por um técnico capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos;
- (6) Avaliação da aptidão neuromuscular pelos testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima);
- (7) Consumir uma dose do suplemento proteico durante cada dia de treinamento.

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. O participante pode recusar-se a participar/desistir a qualquer momento sem sofrer prejuízo

algum. As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa e todos os documentos e amostras utilizados serão identificados por um código numérico sem identificação nominal para preservar a identidade do participante. Lembramos que não será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga quantia alguma aos participantes.

Ao final do estudo, comprometemo-nos a retornar com os resultados de todas as avaliações, que serão entregues aos participantes. Espera-se, com essa pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de indivíduos adultos idosos por meio da prática de treinamento e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, neuromusculares e metabólicos dos participantes. Apesar de considerados mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea e cansaço durante os testes físicos. É possível também que alguns grupamentos musculares exigidos nos testes de esforço fiquem doloridos entre 24 e 48 horas após a realização dos mesmos.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contactar o Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, no Laboratório de Metabolismo, Nutrição e Exercício, localizado no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina, pelo telefone (43) 3371-4772 / 9139-4509 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Rodovia Celso Garcia Cid, km 380 – Campus Universitário, telefone (43) 3371-4000. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente



Londrina, ____ de _____ de 2015.

Edilson Serpeloni Cyrino

preenchida, assinada e entregue a você.

Eu, _____ (nome por extenso do
sujeito de pesquisa), portadora do RG: _____ tendo sido devidamente
esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa
descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: ____/____/2015

ANEXOS**ANEXO A**

Financiamento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



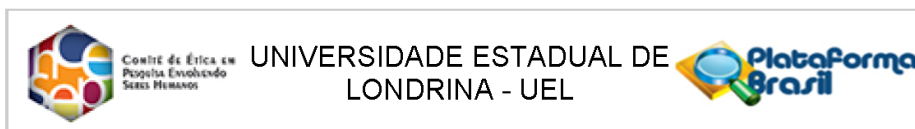
**IMPACTO DO TREINAMENTO COM PESOS EM DIFERENTES
FREQUÊNCIAS SEMANAIS, DESTREINAMENTO E
RETRAINAMENTO SOBRE BIOMARCADORES DE SAÚDE,
COMPOSIÇÃO CORPORAL, DESEMPENHO MOTOR E
INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA EM MULHERES IDOSAS**

Processo: 309455/2013-8

EDILSON SERPELONI CYRINO

ANEXO B

Carta de aprovação do projeto pelo comitê de



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da suplementação de Whey Protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas

Pesquisador: EDILSON SERPELONI CYRINO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 57397116.9.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

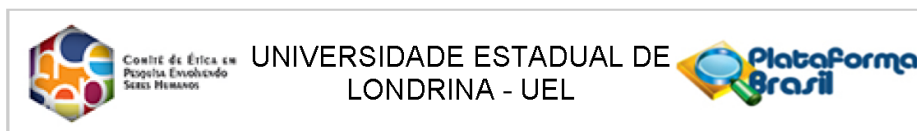
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.700.756

Apresentação do Projeto:

O documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_705574.pdf" em seu item "Resumo" diz: O processo de envelhecimento tem um impacto negativo sobre diversos indicadores de saúde e qualidade de vida, sobretudo, em pessoas que adotam comportamentos sedentários. No entanto, muitos estudos vêm demonstrando a implicação da suplementação alimentar juntamente com a prática de exercício físico como uma ferramenta de combate aos efeitos do envelhecimento. **Objetivo:** Analisar o efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas. **Métodos:** Aproximadamente 60 mulheres idosas serão acompanhadas ao longo de 12 semanas em três grupos experimentais (WP-PLA: suplementação de Whey Protein pré-exercício e placebo pós-exercício; PLA-WP: placebo pré-exercício + suplementação de Whey Protein pós-exercício; PLA-PLA: placebo pré e pós-exercício. Medidas antropométricas e hemodinâmicas, composição corporal, registros alimentares, desempenho motor, bioquímica sanguínea e indicadores de qualidade de vida serão obtidos pré e pós intervenção. **Resultados esperados:** Considerando os riscos para a saúde associados ao comportamento sedentário e os possíveis benefícios do treinamento com pesos, associado a baixa ingestão proteica em idosos,

Endereço: LABESC - Sala 14	CEP: 86.057-970
Bairro: Campus Universitário	
UF: PR Município: LONDRINA	
Telefone: (43)3371-5455	E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

espera-se que as informações a serem produzidas neste estudo forneçam subsídios importantes para a saúde de mulheres idosas e que permitam uma tomada de decisão mais segura sobre a prescrição de suplementos proteicos, visto que a baixa ingestão proteica é frequente nessa população e está associado a alterações das necessidades nutricionais, fatores econômicos e dificuldade na digestão.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o efeito da suplementação de Whey Protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos e a força muscular em mulheres idosas.

Objetivo Secundário:

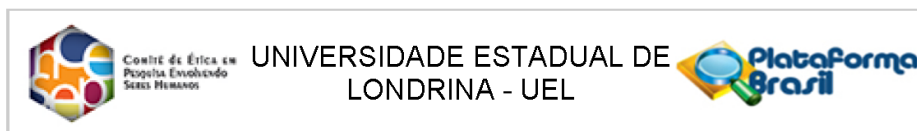
- Analisar o efeito anabólico e anticatabólico da suplementação associado ao treinamento com pesos na composição corporal e indicadores hormonais em mulheres idosas;
- Analisar o efeito da suplementação e treinamento com pesos sobre a água corporal e suas subfrações em idosas;
- Analisar o efeito do TP e consumo de suplemento proteico sobre a força de mulheres idosas;
- Verificar o efeito da suplementação proteica e treinamento com pesos sobre a capacidade funcional de idosas;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O projeto apresenta riscos mínimos, relacionados com os possíveis desconfortos decorrentes das medidas antropométricas e de força muscular, coleta de sangue para medidas bioquímicas, além do eventual constrangimento a algumas das questões do instrumento de qualidade de vida. É possível, também, que no início do programa de treinamento as participantes sintam dores musculares após as sessões de exercícios. Caso ocorra algum tipo de desconforto ou dano, previsto ou não (ex.: acidente durante a manipulação de pesos, ou durante a execução dos exercícios), decorrente da execução do projeto, o participante será prontamente atendido e amparado pela equipe do projeto. Quanto à substância oferecida como suplemento, não existem danos a saúde comprovados na literatura devido a sua ingestão dentro das doses recomendadas, nem quanto a restrição a populações especiais, como hipertensos ou portadores de doenças renais. Todas as participantes serão informadas sobre a suplementação de whey protein e questionadas quanto a possíveis alergias, no entanto, caso alguma participante apresente

Endereço: LABESC - Sala 14	
Bairro: Campus Universitário	CEP: 86.057-970
UF: PR	Município: LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455	E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

sintomas de intolerância será suspensa a suplementação. Quanto ao uso de maltodextrina, a contraindicação é para portadores de diabetes melitus tipo I e II, no entanto, essa população em especial não fará parte da nossa amostra. Outros riscos do uso contínuo de maltodextrina é o possível aumento da glicemia e de peso, no entanto, será feito controle da glicemia, por meio da aferição da glicose semanalmente, utilizando um glicosímetro portátil, marca Abbott Optium Xceed.

Benefícios:

Espera-se que com a associação da do treinamento e a suplementação de whey protein, os participantes do estudo aumentem a massa livre de gordura, bem como a força e resistência muscular. Espera-se também que o whey protein possa minimizar os efeitos deletérios produzidos pelo estresse oxidativo. Espera-se que as participantes do estudo se beneficiem dos resultados positivos que a prática de exercícios orientados pode gerar nesta faixa etária. Ao final da pesquisa, as pessoas submetidas ao grupo controle também receberão a suplementação de whey protein, ao término do projeto, sem nenhum custo. Assim como, as pessoas que não ficaram alocadas no grupo de melhor resultado receberão a suplementação ao término do projeto, sem nenhum custo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este CEP entende e ressalta a relevância do estudo e considera que não há pendências éticas ou documentais.

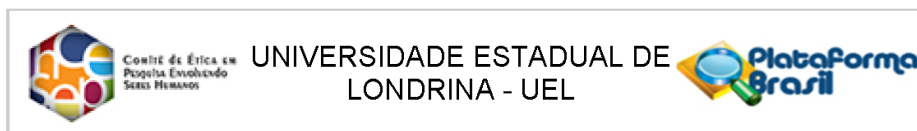
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida e assinada pelo diretor do CEFE.
2. Apresenta TCLE em forma de convite e contendo as informações necessárias sobre o projeto.
3. Apresenta Cronograma de Execução compatível.
4. Apresenta Orçamento Financeiro detalhado.
5. Apresenta autorização da unidade Co-Participante (HU).
6. Apresenta declaração do responsável pelas análises bioquímicas.
7. Apresenta declaração do médico cardiologista responsável pela avaliação de aptidão física das participantes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Endereço: LABESC - Sala 14
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 86.057-970
UF: PR **Município:** LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

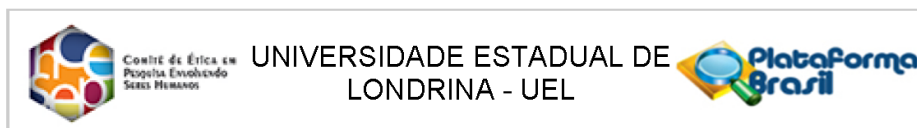
Coordenação CEP/UEL.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_705574.pdf	12/08/2016 11:21:53		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_2.pdf	12/08/2016 11:20:49	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	12/08/2016 11:20:38	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_1.pdf	02/08/2016 11:14:24	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	ENTREVISTA.pdf	02/08/2016 10:57:03	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	luciano.pdf	02/08/2016 10:54:28	EDILSON SERPELONI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE1.pdf	02/08/2016 10:53:01	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostocorrigida.pdf	02/08/2016 10:49:24	EDILSON SERPELONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	24/06/2016 21:12:41	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Orçamento	Orçamento.pdf	24/06/2016 21:08:39	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoDecio.pdf	14/06/2016 12:11:55	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	ParecerHU.pdf	14/06/2016 12:10:39	EDILSON SERPELONI	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: LABESC - Sala 14
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 86.057-970
UF: PR **Município:** LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.700.756

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 29 de Agosto de 2016

Assinado por:
Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
(Coordenador)

Endereço: LABESC - Sala 14
Bairro: Campus Universitário
UF: PR **Município:** LONDRINA **CEP:** 86.057-970
Telefone: (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br

ANEXO C

Laudos das análises das substâncias ofertadas



Universidade
Estadual de Londrina
Centro de Ciências Agrárias
Depto. Tecnologia de Alimentos e Medicamentos

Campus Universitário
Fone: (43) 3371-4585
Fax: (43) 3371-4585
Caixa Postal 6001
CEP 86051-970



Fundação de Apoio ao Desenvolvimento
da Universidade Estadual de Londrina

Relatório de Ensaios

Protocolo: 160/2016

Produto: Suco em pó

Pag.:1 de 1

Marca do Produto:

Registro:

Data Fabricação:

Data Validade:

Lote N°:

Fabricante:

Solicitante: EDILSON SERPELONI CYRINO

Endereço: Rua Caracas, 377 - Apto 2103 Santa Rosa

Cidade: Londrina

Estado: PR

<u>Características Físico-Químicas</u>	<u>Resultado</u>
Carboidratos, g/100g	A 88,82
Lípidios, g/100g	N.D
Proteína Total, g/100g	2,93
Resíduo Mineral Fixo - Cinzas, g/100g	7,15
Umidade, g/100g	1,10
Valor Calórico Total (Kcal/100g)	367

Conclusão: Produto de acordo com os padrões legais vigentes.

Observação: Este resultado refere-se à amostra recebida em: 06/05/2016

Obs Geral:

Londrina , 01 de junho de 2016.


Prof. Wilma Spinosa
Gerente da Qualidade
CREA SP - 5062160115



Universidade
Estadual de Londrina
Centro de Ciências Agrárias
Depto. Tecnologia de Alimentos e Medicamentos

Campus Universitário
Fone: (43) 3371-4585
Fax: (43) 3371-4585
Caixa Postal 6001
CEP 86051-970



Relatório de Ensaios

Protocolo: 161/2016

Produto: MALTO DEXTRINA

Pag.:1 de 1

Marca do Produto:

Registro:

Data Fabricação:

Data Validade:

Lote N°:

Fabricante:

Solicitante: EDILSON SERPELONI CYRINO

Endereço: Rua Caracas, 377 - Apto 2103 Santa Rosa

Cidade: Londrina

Estado: PR

Resultado

<u>Características Físico-Químicas</u>	<u>A</u>
Carboidratos, g/100g	95,16
Lípidios, g/100g	N.D
Proteína Total, g/100g	0,84
Resíduo Mineral Fixo - Cinzas, g/100g	0,14
Umidade (105°C), g/100g	3,86
Valor Calórico Total (Kcal/100g)	384

Conclusão: Produto de acordo com os padrões legais vigentes.

Observação: Este resultado refere-se à amostra recebida em: 06/05/2016

Obs Geral:

Londrina , 20 de maio de 2016.

Prof. Wilma Spinoza
Gerente da Qualidade

CREA SP - 5062160115



Universidade
Estadual de Londrina
Centro de Ciências Agrárias
Depto. Tecnologia de Alimentos e Medicamentos

Campus Universitário
Fone: (43) 3371-4585
Fax: (43) 3371-4585
Caixa Postal 6001
CEP 86051-970



Fundação de Apoio ao Desenvolvimento
da Universidade Estadual de Londrina

Relatório de Ensaios

Protocolo: 159/2016

Pag.:1 de 1

Produto: Whey Isolado Hidrolisado

Marca do Produto:

Registro:

Data Fabricação:

Data Validade:

Lote Nº:

Fabricante:

Solicitante: EDILSON SERPELONI CYRINO

Endereço: Rua Caracas, 377 - Apto 2103 Santa Rosa

Cidade: Londrina

Estado: PR

Resultado

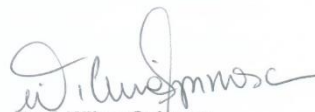
Características Físico-Químicas	A
Carboidratos, g/100g	14,89
Lípidios, g/100g	0,49
Proteína Total, g/100g	77,50
Resíduo Mineral Fixo - Cinzas, g/100g	2,87
Umidade (105°C), g/100g	4,25
Valor Calórico Total (Kcal/100g)	373,97

Conclusão: Produto de acordo com os padrões legais vigentes.

Observação: Este resultado refere-se à amostra recebida em: 06/05/2016

Obs Geral:

Londrina , 20 de maio de 2016.


Prof. Wilma Spinosa
 Gerente da Qualidade
 CREA SP - 5062160115