



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

RODRIGO DOS REIS FERNANDES

**EFEITOS DE DIFERENTES PROPORÇÕES ENTRE  
CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS PRESENTES NA DIETA  
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E  
BIOMARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM  
MULHERES IDOSAS SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE  
TREINAMENTO RESISTIDO**

---

Londrina/PR

2023

**RODRIGO DOS REIS FERNANDES**

**EFEITOS DE DIFERENTES PROPORÇÕES ENTRE  
CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS PRESENTES NA DIETA  
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E  
BIOMARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM  
MULHERES IDOSAS SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE  
TREINAMENTO RESISTIDO**

Projeto de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde CCS/UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni  
Cyrino

Londrina/PR

2023

## Dados internacionais de catalogação da publicação (CIP)

Fernandes, Rodrigo dos Reis.

EFEITOS DE DIFERENTES PROPORÇÕES ENTRE CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS PRESENTES NA DIETA SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E BIOMARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM MULHERES IDOSAS SUBMETIDAS A UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO / Rodrigo dos Reis Fernandes.  
- Londrina, 2024.  
69 f.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino.

Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2024.  
Inclui bibliografia.

1. Treinamento de força - Tese. 2. Perfil Cardiometabólicos - Tese. 3. Composição corporal - Tese. 4. Envelhecimento - Tese. I. Serpeloni Cyrino, Edilson. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

CDU 61

RODRIGO DOS REIS FERNANDES

**EFEITO DA PROPORÇÃO ENTRE CARBOIDRATOS E  
PROTEÍNAS DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A FORÇA MUSCULAR,  
COMPOSIÇÃO CORPORAL E BIOMARCADORES DE RISCO  
CARDIOVASCULAR EM MULHERES IDOSAS SUBMETIDAS A  
UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino  
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

---

Prof. Dr. Danilo Rodrigues Pereira da Silva  
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

---

Prof. Dr. Décio Sabbatini Barbosa  
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

---

Profa. Dra. Michele Caroline C. Trindade Avelar  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

---

Profa. Dra. Hellen Clair Garcez Nabuco  
Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)

Londrina, 06 fevereiro 2024.

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, especialmente, a minha mãe Vera, ao meu pai Valdir, ao meu irmão Leonardo, ao meu amigo e irmão Paulo Sugihara e aos meus colegas do grupo GEPEMENE pela parceria e cooperação e que estiveram comigo nesta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Ao iniciar o curso de doutorado eu imaginava que muitos desafios surgiriam em minha frente, de modo que eu precisaria de muita força de vontade e empenho nessa etapa da minha formação profissional. Portanto, tinha plena convicção de que sozinho não conseguiria chegar ao fim dessa jornada. E foi assim, graças ao acolhimento ao amparo e suporte para ultrapassar as barreiras que eventualmente apareceram, que posso me sentir realizado. É com muita gratidão que reconheço os esforços de muitas pessoas que, em algum momento de suas vidas, dedicaram parte do seu tempo em prol do meu sonho. Todo o amadurecimento e evolução que vivi ao longo desses últimos anos não foram frutos exclusivamente dos meus esforços, mas sim de um esforço coletivo de muitas pessoas que nunca deixaram de me apoiar e de me incentivar.

Inicialmente, gostaria de externar a minha gratidão ao meu orientador acadêmico, Professor Dr. Edilson Cyrino, pelos seus valiosos conselhos, orientações e oportunidades que tanto me motivaram para seguir em frente, superar dificuldades e nunca desistir. É com muita admiração e carinho que te agradeço.

Aos professores Décio Barbosa, Michele Trindade, Hellen Garcez e Danilo Rodrigues que não mediram esforços e prontamente aceitaram o nosso convite para contribuir com os seus conhecimentos para a realização não somente desta tese, mas para a minha evolução acadêmica e profissional. A todos vocês agradeço as palavras, sugestões e a preocupação frequente em me manter motivado para seguir o meu caminho.

A minha gratidão eterna à minha família. Vocês foram fundamentais para cada passo percorrido nessa jornada. Minha mãe Vera com seu carinho e atenção me forneceu o necessário acolhimento, com suas sábias palavras. O meu irmão Leonardo que nunca deixou de apoiar as minhas decisões. A minha esposa Vanessa que esteve sempre ao meu lado, desde o início desta etapa, me incentivando e apoiando, principalmente, nos momentos de fraqueza, dúvidas e incertezas. Por fim, ao meu pai Valdir que, embora mais distante, sempre acreditou em mim e me trouxe palavras de apoio.

Agradeço ao meu amigo e irmão Paulo Junior, que desde o início dessa jornada acadêmica tem sido um grande parceiro, pelo seu apoio e suporte, principalmente, nos momentos em que a energia para continuar parecia se extinguindo. Uma parceria de vida que começou em 2008 e que se tornou mais forte a cada desafio e dificuldade. Sem o seu apoio e amizade dificilmente teria conseguido chegar até aqui.

Aos colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GPEMENE), meu profundo agradecimento pela dedicação não somente a minha causa, mas a todos os projetos, ao laboratório, as coletas e, principalmente, a supervisão das sessões de treinamento.

Um agradecimento muito especial à todas as mulheres que tem tornado os sonhos de tantos alunos de graduação e pós-graduação uma verdadeira realidade, pelo carinho, atenção e dedicação ao Estudo Longitudinal Envelhecimento Ativo.

Agradeço também à secretária 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 me senti desorientado, sobre como proceder em relação aos processos burocráticos envolvendo o curso de doutoramento.

À coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, em especial a figura da Profa. Rubia Casagrande, externo a minha gratidão pelo pronto atendimento a todas as minhas demandas, pela atenção e respeito que dedicam, indiscriminadamente, a todos os alunos dos cursos de mestrado e doutorado.

Agradeço aos funcionários do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina pela dedicação em manterem os espaços limpos e bem cuidados para o nosso uso.

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 doutorado concedida, que permitiu que eu pudesse me dedicar com afinco à execução deste trabalho.

FERNANDES, Rodrigo dos Reis. **Efeitos de diferentes proporções entre carboidratos e proteínas presentes na dieta sobre a força muscular, composição corporal e biomarcadores de risco cardiovascular em mulheres idosas submetidas a um programa de treinamento resistido.** 2024. 69 p. Tese de doutorado (Doutorado em Ciências da Saúde) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

## RESUMO

A ingestão de carboidratos e proteínas é fundamental para se atingir os benefícios de um programa de treinamento. Portanto, esta investigação analisou o impacto de 12 semanas de treinamento resistido (TR) sobre a força muscular, composição corporal e biomarcadores de risco cardiovascular em mulheres idosas treinadas, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingeridas na alimentação habitual. Duzentas e oitenta e quatro mulheres idosas (> 60 anos) foram selecionadas e alocadas em quatro grupos, por meio de quartis, conforme a proporção de ingestão média entre carboidratos e proteínas dietéticas (Q1 = 4:1; Q2 = 3,4:1; Q3 = 2,8:1 e Q4 = 1,5:1). A força muscular foi analisada a partir de testes de uma repetição máxima (1-RM), a composição corporal por absorptometria radiológica de dupla energia e o risco cardiovascular por meio do comportamento de biomarcadores metabólicos. O programa de TR foi composto por oito exercícios para o corpo inteiro que foram executados em três séries de 10-15 RM, em três sessões semanais, em dias alternados. Nenhuma interação grupo vs. tempo ( $P < 0,05$ ) foi encontrada para as variáveis analisadas. Entretanto, o TR resultou em aumentos de força muscular, massa muscular e redução da glicose em jejum ( $P < 0,05$ ), independente da proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. Por outro lado, nenhuma modificação que pudesse ser atribuída ao TR ou, ainda, a proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual foi encontrada para distribuição da gordura corporal, colesterol total, HDL-c, LDL-c, triglicerídeos e proteína C-reativa ( $P > 0,05$ ). Nossos resultados sugerem que o TR parece promover hipertrofia muscular, aumento da força muscular e redução da glicose em jejum, independente da proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual, em mulheres idosas.

**Palavras-chave:** treinamento de força, testes de 1-RM, massa muscular, gordura corporal, perfil metabólico, envelhecimento.

FERNANDES, Rodrigo dos Reis. **Effects of different proportions of carbohydrates and proteins in the diet on muscular strength, body composition, and cardiovascular risk biomarkers in older women undergoing a resistance training program.** 2024. 69 p. Thesis (Doctorate in Health's Sciences) – Center of Health's Sciences. State University of Londrina, Londrina, 2024.

## ABSTRACT

Carbohydrate and protein intake is critical to achieving the benefits of a training program. Therefore, this investigation analyzed the impact of 12 weeks of resistance training (RT) on muscular strength, body composition, and cardiovascular risk biomarkers in trained older women, according to the proportion of carbohydrates and proteins ingested in the usual diet. Two hundred and eighty-four older women (> 60 years) were selected and allocated into four groups, using quartiles, according to the proportion of mean intake between carbohydrates and dietary proteins (Q1 = 4:1; Q2 = 3.4:1; Q3 = 2.8:1 and Q4 = 1.5:1). Muscular strength was analyzed based on tests of one repetition maximum (1-RM), body composition by dual-energy radiological absorptiometry, and cardiovascular risk through the behavior of metabolic biomarkers. The RT program consisted of eight whole-body exercises performed in three sets of 10-15 RM in three weekly sessions on alternate days. No group vs. time interaction ( $P < 0.05$ ) was found for the analyzed variables. However, RT increased muscular strength and muscle mass and reduced fasting glucose ( $P < 0.05$ ), regardless of the ratio between carbohydrates and proteins consumed in the usual diet. In contrast, no change that could be attributed to RT or even to the ratio between carbohydrates and proteins consumed in the usual diet was found for the distribution of body fat, total cholesterol, HDL-c, LDL-c, triglycerides, and C-reactive protein ( $P > 0.05$ ). Our results suggest that in older women, RT promotes muscle hypertrophy, increased muscular strength, and reduced fasting glucose, regardless of the ratio between carbohydrates and proteins in the usual diet.

**Keywords:** strength training, 1-RM tests, skeletal muscle mass, body fat, metabolic profile, aging.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Os sete pilares do envelhecimento .....	17
<b>Figura 2.</b> Composição corporal de homens $\geq$ 60 anos. ....	20
<b>Figura 3</b> Composição corporal de mulheres $\geq$ 60 anos. ....	21
<b>Figura 4.</b> Processo simplificado do metabolismo das proteínas .....	25
<b>Figura 5.</b> Processo simplificado da glicólise, fase de investimento de ATP .....	27
<b>Figura 6.</b> Processo simplificado da glicólise, fase de aquisição de ATP .....	28

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Características gerais da amostra de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. .... 42

**Tabela 2.** Composição corporal de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. .... 44

**Tabela 3.** Medidas de força de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. .... 45

**Tabela 4.** Comportamento metabólico de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. .... 46

## LISTA DE SIGLAS

1-RM	Uma repetição máxima
ADP	Adenosina difosfato
AETD	Ácido etilenodiaminotetracético dipotássico
ATP	Adenosina trifosfato
CCI	Coefficiente de correlação interclasse
CT	Colesterol total
DXA	Absortometria radiológica de dupla energia
EAR	Recomendações de requerimentos médios estimados.
ETM	Erro técnico de medida
GEE	Equações de estimativa generalizadas
GLI	Glicemia
HDL-c	Lipoproteínas de alta densidade colesterol
LDL-c	Lipoproteínas de baixa densidade colesterol
MIGO-AP	Massa isenta de gordura e osso apendicular.
MLG	Massa Livre de gordura
MMEA	Massa muscular esquelética apendicular
PCR-us	Proteína C-reativa ultrassensível
RDA	Adequação das recomendações dietéticas
TE	Tamanho do efeito
TG	Triglicerídeos
TOTG	Teste oral de tolerância a glicose.
TR	Treinamento resistido

## SUMÁRIO

<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
1.1 Envelhecimento saudável relacionado ao estilo de vida.....	16
1.2 Biomarcadores cardiometabólicos .....	17
1.3 Biomarcadores inflamatórios.....	18
1.4 Composição corporal .....	19
1.5 Treinamento resistido .....	21
1.6 Nutrição .....	23
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	30
2.1 Objetivo geral .....	30
2.2 Objetivos específicos .....	30
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	31
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	32
4.1 Tipo de estudo .....	32
4.2 População e amostra .....	32
4.3 Desfechos primários .....	32
4.4 Desfechos secundários.....	32
4.5 Análise dietética.....	32
4.6 Tratamento dos dados .....	32
<b>5 RESULTADOS</b> .....	33
5.1 Artigo original .....	34
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
<b>APÊNDICES</b> .....	60
<b>ANEXOS</b> .....	64

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

O envelhecimento é um conjunto de processos multifatoriais que proporciona importantes declínios na função muscular, alterações nos diferentes componentes da composição corporal, com destaque para a redução da massa muscular esquelética (MME) e do conteúdo e densidade mineral óssea e aumento da gordura corporal, e no comportamento metabólico. Essas modificações podem afetar negativamente a aptidão funcional, a autonomia e a qualidade de vida (SCHLÜTER; GROß, 2019). Apesar disso, o aumento da expectativa de vida tem aumentado em virtude dos avanços nos campos da medicina, farmacologia, microbiologia, nutrição, exercício físico, entre outras áreas do conhecimento (FLATT; PARTRIDGE, 2018; MEYER et al., 2020; VAUPEL, 2010).

Em mulheres, o estrogênio ocupa um papel de destaque na modulação do metabolismo glicêmico e lipídico, exercendo importante efeito protetivo contra o desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares. Entretanto, a redução acentuada na produção deste importante hormônio sexual, particularmente com o advento da menopausa, desencadeia aumento na resistência à insulina e favorece o estabelecimento de um perfil lipídico pró-aterogênico (GERDTS; REGITZ-ZAGROSEK, 2019), contribuindo para a elevação do risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, com destaque para as doenças metabólicas e cardiovasculares (KNOWLTON; LEE, 2012).

Nesse sentido, o envelhecimento, especialmente nas mulheres, está associado ao aumento das concentrações de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c) e redução das lipoproteínas de alta densidade (HDL-c) (CHELLA KRISHNAN et al., 2018; FERNANDES et al., 2018), bem como ao aumento da gordura visceral e intramuscular (BILSKI et al., 2022; CHOI, 2016), favorecendo o desenvolvimento de sobrepeso, obesidade e dislipidemias (GERDTS; REGITZ-ZAGROSEK, 2019). Adicionalmente, mulheres pós-menopausa apresentam maiores aumentos da produção de citocinas e adipocinas pró-inflamatórias e elevação nas concentrações de proteína C-reativa, uma proteína de fase aguda associada a processos inflamatórios, ao aumento do risco de eventos cardiovasculares e mortalidade (LOAIZA-BETANCUR et al., 2022).

O envelhecimento, também, está relacionado com importantes mudanças no estilo de vida, com redução nos níveis de atividade física e, conseqüentemente, com o aumento do comportamento sedentário. Essas modificações contribuem para redução no dispêndio energético e da taxa metabólica de repouso (DE REZENDE et al., 2014). Além disso, o envelhecimento é acompanhado de importantes alterações no padrão

36 alimentar, em virtude de diversos fatores, tais como: problemas no sistema digestório,  
37 dificuldades de mastigação e retardo na digestão e absorção de nutrientes (BLACK;  
38 BOWMAN, 2020; SCHLÜTER; GROß, 2019). Diante de tantos efeitos deletérios  
39 à saúde e a qualidade de vida, várias estratégias têm sido propostas para promover o  
40 envelhecimento saudável, com destaque para modificações relativamente simples no  
41 estilo de vida, contudo, que proporcionem ao idoso maior independência funcional e  
42 menores riscos à saúde com o avançar da idade (JYVÄKORPI et al., 2020).

43 A prática regular de exercícios físicos é uma das estratégias mais recomendadas  
44 para combater os efeitos deletérios do envelhecimento, uma vez que promove inúmeros  
45 benefícios morfológicos, neuromusculares, fisiológicos, metabólicos, cognitivos e  
46 comportamentais (PALMER; JENSEN, 2022). Nesse sentido, o treinamento resistido  
47 (TR) tem merecido bastante atenção, visto que a sua prática, até mesmo em frequência  
48 reduzida (duas ou três sessões semanais), pode promover aumento da MME e força  
49 muscular (ACSM, 2009; FRAGALA et al., 2019), melhoria da aptidão funcional  
50 (SARDELI et al., 2018; VIKBERG et al., 2019), redução da gordura corporal (RIBEIRO  
51 et al., 2016; TOMELERI et al., 2016), controle da glicemia (DE ABREU DE LIMA et al.,  
52 2022) e do perfil lipídico (LOAIZA-BETANCUR et al., 2022). Entretanto, tais  
53 modificações podem ser influenciadas por diversos fatores, tais como: idade, estado  
54 nutricional, fatores genéticos e hábitos alimentares (BLACK; BOWMAN, 2020).

55 No que concerne aos hábitos alimentares, a ingestão inadequada de  
56 carboidratos (SIMPSON et al., 2017) e, principalmente, de proteínas por parte de idosos  
57 tem chamado a atenção da comunidade científica (VALENZUELA et al., 2013), em  
58 virtude da importância destes nutrientes para a produção de energia (CAMPBELL; GEIK,  
59 2004) e preservação da MME (DEER; VOLPI, 2015). Desse modo, a combinação entre  
60 carboidratos e proteínas parece exercer papel de destaque nas respostas adaptativas  
61 produzidas pelo TR em idosos (CAMPBELL; GEIK, 2004), podendo influenciar o  
62 comportamento da força, da MME e de biomarcadores cardiometabólicos.

63 Assim, intervenções de curta duração (oito a 12 semanas) têm revelado que a  
64 ingestão aumentada de proteínas, associada com a prática regular de programas de TR,  
65 pode contribuir para o maior ganho de força e MME (NABUCO et al., 2019) e elevação  
66 do volume de cargas ao longo das sessões de treinamento (FERNANDES et al., 2018).  
67 Assim, apesar das respostas adaptativas ao TR em idosos serem alvo de diversas  
68 investigações (CUNHA et al., 2021; CUNHA et al., 2023; FERNANDES et al., 2018;  
69 RIBEIRO et al., 2016; TOMELERI et al., 2016), o impacto da proporção de carboidratos  
70 e proteínas dietéticas consumidas pelos praticantes sobre tais respostas ainda precisa  
71 ser elucidado, sobretudo, em estudos com duração superior a 12 semanas, visto que  
72 pouco se sabe sobre a capacidade de retenção dos benefícios adquiridos em curtos

73 períodos ou até mesmo sobre a condição de idosos continuarem evoluindo com o  
74 avançar das semanas, meses ou anos de treinamento. Considerando que um  
75 envelhecimento saudável está associado com o estilo de vida adotado, abordaremos a  
76 seguir como isso se processa.

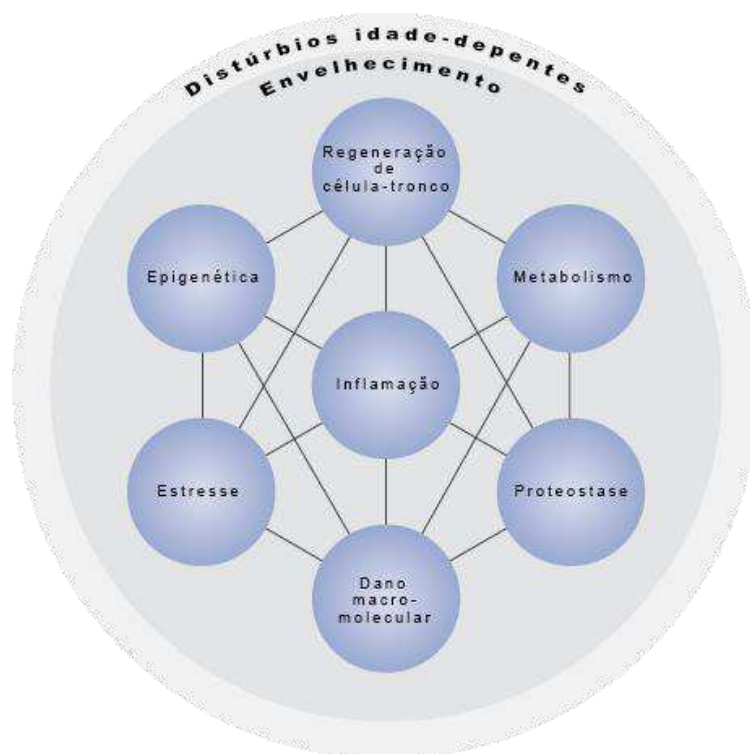
77

### 78 **1.1 Envelhecimento saudável relacionado ao estilo de vida**

79 Envelhecer bem, preservando condições favoráveis de saúde, tem se tornado  
80 um grande desafio para a maioria das pessoas, uma vez que longevidade pode ser  
81 influenciada por diversos fatores, tais como como estilo de vida, presença ou ausência  
82 de doenças ou fatores de risco e características genéticas, de modo que quanto mais  
83 lento forem os declínios funcionais e cognitivos maior a longevidade (SCHLÜTER;  
84 GROß, 2019). Assim, o envelhecimento se manifesta inicialmente de forma subclínica,  
85 apresentando sintomas variados a partir da terceira década de vida.

86 Nesse sentido, a adoção de comportamentos sedentários colabora para a  
87 redução de massa óssea, MME, bem como acúmulo de gordura, principalmente na  
88 região visceral (BELSKY et al., 2015). Adicionalmente, modificações cardiovasculares,  
89 com alterações na pressão arterial, bem como alterações no perfil glicêmico e lipídico  
90 (VAN DEN BELD et al., 2018) aumentam os riscos de distúrbios cardiometabólicos e,  
91 conseqüentemente, as taxas de morbidade e mortalidade em pessoas idosas  
92 (SAUNDERS et al., 2020).

93 Todos esses processos estão interconectados no que se denomina Sete Pilares  
94 do Envelhecimento como ilustrado na **Figura 1**, os quais são compartilhados entre o  
95 envelhecimento e distúrbios relacionados à idade (FRANCESCHI et al., 2018). Desse  
96 modo, mais de 70% das pessoas com idade superior a 65 anos são diagnosticadas com  
97 duas ou mais doenças crônicas, como artrose, hipertensão, diabetes, dislipidemia,  
98 distúrbios cardiovasculares, entre outras (HUNG et al., 2011). Portanto, o  
99 envelhecimento está relacionado à condição de multimorbidades, situação em que há  
100 aumento ou agravamento do número de distúrbios associados e que se acumulam ao  
101 longo do tempo, de modo que, se não forem controlados adequadamente, podem  
102 reduzir em até 20 anos a expectativa de vida (BARNETT et al., 2012; HELD et al., 2016).



**Figura 1.** Os sete pilares do envelhecimento: inflamação, regeneração de células-tronco, dano macromolecular, estresse, proteostase, metabolismo e epigenética. Estes pilares são demonstrados de forma interconectada. Adaptado de Franceschi et al. (2018).

103

Na sequência, o comportamento de biomarcadores cardiometabólicos e inflamatórios com o avançar da idade e o seu impacto para a saúde e longevidade serão discutidos brevemente.

## 1.2 Biomarcadores cardiometabólicos

104 Os fatores de risco cardiometabólicos podem afetar as funções dos tecidos,  
 105 comprometendo a longevidade, mediante a elevação das taxas de incidência e  
 106 prevalência de aterosclerose, hipertensão, infarto, acidente vascular cerebral,  
 107 alterações no perfil lipídico, entre outras disfunções/doenças que tendem a  
 108 comprometer a qualidade de vida (LAKATTA; LEVY, 2003; MOTURI et al., 2022;  
 109 NORTH; SINCLAIR, 2012). Nesse sentido, tanto as concentrações dos lipídios  
 110 circulantes quanto a glicemia tendem a sofrer alterações bastante comuns com o  
 111 envelhecimento, aumentando o risco para diversas doenças crônicas não transmissíveis,  
 112 tais como dislipidemias, diabetes tipo 2 e cardiopatias (DE REZENDE et al., 2014).

113 A avaliação do perfil lipídico ocorre a partir da análise dos triglicerídeos,  
 114 colesterol total e das lipoproteínas plasmáticas, com os principais pontos de corte sendo  
 115 apresentados no **Quadro 1**. As lipoproteínas são classificadas, em particular, pelo

116 tamanho e composição, sendo denominadas de lipoproteínas de muito baixa (VLDL-c),  
 117 baixa (LDL-c) e alta densidade (HDL-c). O monitoramento dessas variáveis é  
 118 fundamental para a prevenção de doenças ateroscleróticas, síndrome metabólica, entre  
 119 outras doenças associadas (HELD et al., 2016). De forma similar, a análise das  
 120 concentrações de glicose em jejum se mostra necessária, sobretudo, para o diagnóstico  
 121 e controle do diabetes (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2021). O diagnóstico  
 122 do diabetes pode ser estabelecido a partir da análise do comportamento da glicose  
 123 sanguínea e da hemoglobina glicada ou da glicemia capilar obtida em jejum, em  
 124 conjunto com o teste oral de tolerância a glicose (TOTG). Os pontos de corte para essas  
 125 variáveis, também, são ilustrados no **Quadro 1**. Vale destacar que a falta de controle da  
 126 glicemia pode contribuir, também, para o aumento de aterosclerose coronariana e  
 127 cerebral (PERALES-TORRES et al., 2016; VIIGIMAA et al., 2020). Adicionalmente, uma  
 128 causa comumente associada ao aparecimento da intolerância à glicose e resistência  
 129 periférica à insulina é a obesidade, visto que é frequente o desenvolvimento de diabetes  
 130 em pessoas com excesso de peso (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2021).

131

132 **Quadro 1.** Valores de referência utilizados para avaliação do perfil glicêmico e lipídico.

Biomarcadores	Pontos de corte
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
Glicose em jejum	< 100 mg/dl
Hemoglobina glicada	4,5 — 5,6%
TOTG	< 140 mg/dl

**Nota.** LDL-c = lipoproteínas de baixa densidade colesterol, HDL-c = lipoproteína de alta densidade colesterol, TOTG = teste oral de tolerância a glicose.

133

### 134 **1.3 Biomarcadores inflamatórios**

135 Com o envelhecimento ocorrem importantes alterações no sistema imune,  
 136 comprometendo o combate a infecções e alterações celulares, diminuindo a resistência  
 137 a doenças transmissíveis, autoimunes, crônico-degenerativas, além de favorecer o  
 138 aparecimento de diversos tipos de câncer (FRANCESCHI et al., 2018). O processo  
 139 degenerativo causado pelo envelhecimento ainda promove algumas alterações no  
 140 conteúdo proteico muscular, como aumento de proteínas de fase aguda e redução de

141 microelementos essenciais, remetendo às possíveis consequências do desequilíbrio  
142 imunológico (YIN et al., 2021).

143 Alguns fatores, tais como atividade física reduzida e hábitos alimentares  
144 inadequados, exercem importante influência nos distúrbios inflamatórios, uma vez que  
145 a ingestão de proteínas tende a ser deficiente, enquanto o consumo de alimentos de  
146 alto valor calórico e nutricionalmente pobres pode ser elevado, contribuindo  
147 conjuntamente com a redução nos níveis de atividade física, para o aumento da  
148 adiposidade corporal (FRANCESCHI et al., 2018). Por outro lado, biomarcadores  
149 inflamatórios, como a proteína C-reativa, parecem responder bem tanto as mudanças  
150 alimentares quanto a prática de exercícios físicos, com destaque para o TR (LOAIZA-  
151 BETANCUR et al., 2022).

152 Considerando que diversas modificações cardiometabólicas e inflamatórias  
153 estão associadas ao ganho de peso e, conseqüentemente, a mudanças na MME e na  
154 gordura corporal, abordaremos na sequência as principais modificações nos  
155 componentes da composição corporal decorrentes do envelhecimento.

156

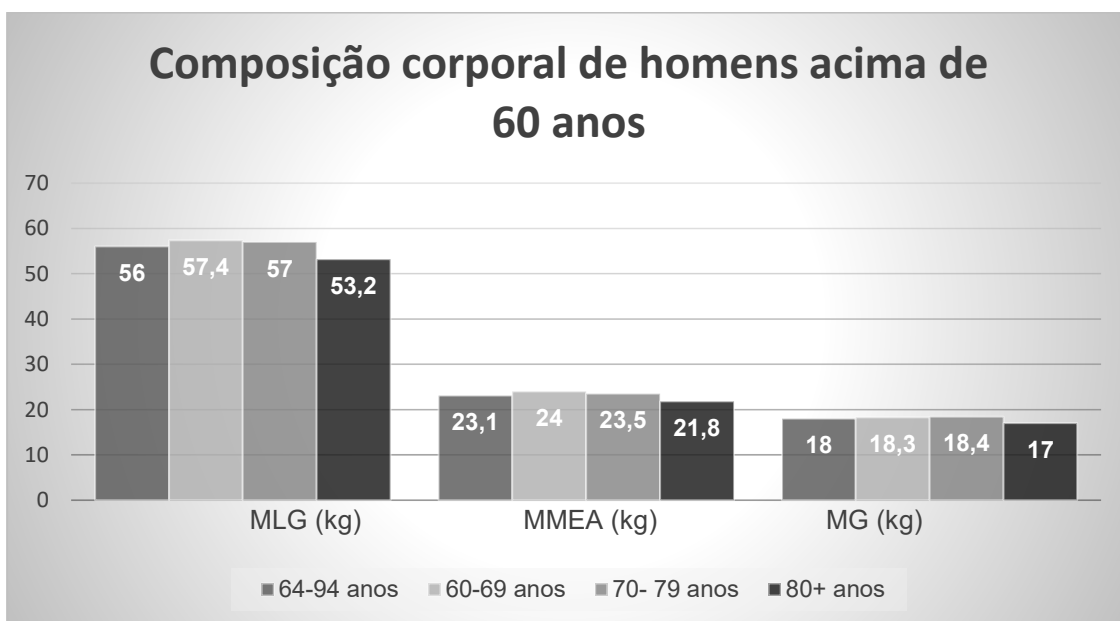
#### 157 **1.4 Composição corporal**

158 As modificações na composição corporal associadas ao envelhecimento acabam  
159 influenciando diversas funções no organismo, resultando no desenvolvimento de  
160 sarcopenia (declínio da MME e da função muscular), dinapenia (redução da força e  
161 potência muscular), osteopenia (diminuição do conteúdo e densidade mineral óssea),  
162 sobrepeso e obesidade (aumento dos depósitos de gordura visceral e intramuscular)  
163 (PALMER; JENSEN, 2022).

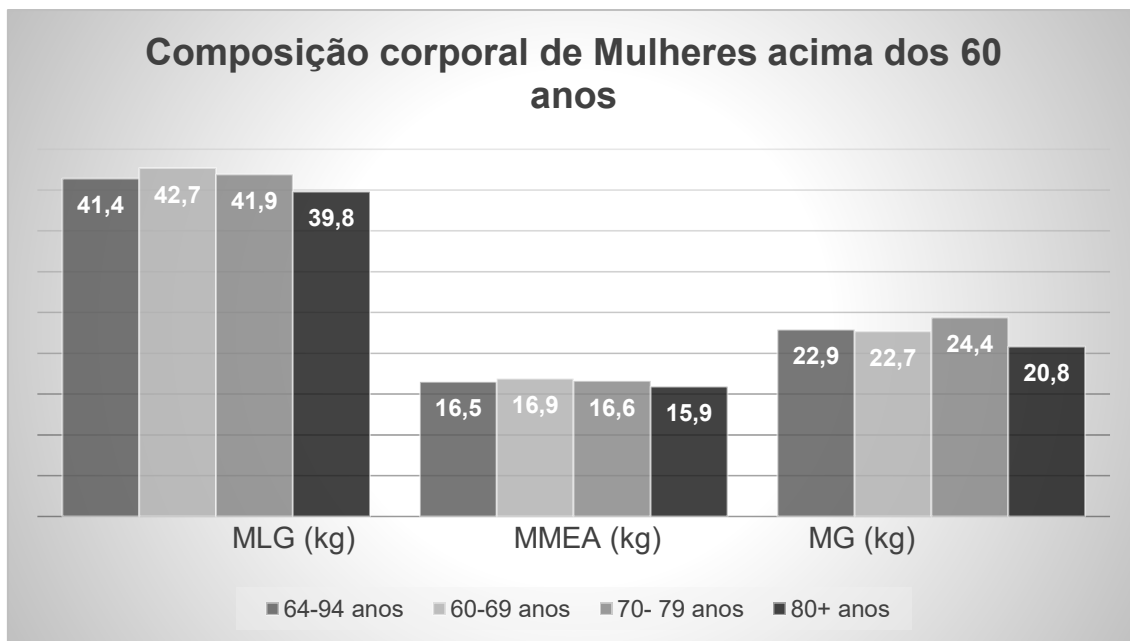
164 Nesse sentido, a MME sofre declínios na ordem de um por cento ao ano a partir  
165 da terceira década de vida, com progressão acentuada após os 50 anos, implicando em  
166 reduções de 25% a 50% a partir dos 70 anos (WILKINSON et al., 2018). Tais declínios  
167 acarretam redução na oxidação de lipídios, promovem o acúmulo de energia na forma  
168 de gordura armazenada e favorecem o desenvolvimento do sobrepeso e obesidade  
169 (BILSKI et al., 2022).

170 Como consequência do declínio da MME, a taxa metabólica basal é reduzida em  
171 cerca de 12% dos 30 aos 80 anos. Tal fenômeno é agravado em idosos, em virtude de  
172 uma redução acentuada da atividade física diária, resultando em menor necessidade  
173 energética (diminuição de cerca de 35%). Portanto, o aumento de peso é recorrente em  
174 idosos, não somente pela inadequação na ingestão alimentar, mas, também, como um  
175 efeito colateral do uso de fármacos, como betabloqueadores e antidiabéticos  
176 (SCHLÜTER; GROß, 2019).

177 Além disso, o acúmulo de tecido adiposo pode se tornar um grave problema para  
178 idosos, principalmente quando combinado à redução da MME, dando origem a um  
179 quadro denominado de obesidade sarcopênica (SCHLÜTER; GROß, 2019), condição  
180 na qual o processo inflamatório pode ser exacerbado, agravando o quadro clínico e  
181 resultando em diversos problemas metabólicos e cardiovasculares (GORDON;  
182 HUBBARD, 2019). As **Figuras 2 e 3** ilustram ao comportamento de componentes da  
183 composição corporal por faixa etária, em homens e mulheres acima de 60 anos (CHOI,  
184 2016).  
185



**Figura 2.** Composição corporal de homens  $\geq$  60 anos. MLG = Massa livre de gordura, MMEA = Massa muscular esquelética apendicular, MG = Massa gordurosa. Adaptado de Kyle et al. (2001).



187

188 **Figura 3.** Composição corporal de mulheres  $\geq 60$  anos. MLG = Massa livre de gordura,  
 189 MMEA = Massa muscular esquelética apendicular, MG = Massa gordurosa. Adaptado  
 190 de Kyle et al. (2001).

191

192 Em contrapartida, o envelhecimento saudável pode ser promovido adotando-se  
 193 mudanças comportamentais que permitam independência funcional, a partir de  
 194 modificações relativamente simples no estilo de vida, condutas que quando  
 195 incorporadas precocemente tendem a aumentar os benefícios e reduzir os riscos à  
 196 saúde em idades mais avançadas (KAEBERLEIN et al., 2015; LONGO et al., 2015).  
 197 Entre as principais condutas recomendadas para este fim destacam-se o controle  
 198 dietético e o envolvimento com a prática regular de exercícios físicos (KAEBERLEIN et  
 199 al., 2015). Tais estratégias podem influenciar positivamente diversos fatores afetados  
 200 pelo processo natural de envelhecimento. A seguir abordaremos uma das estratégias  
 201 bastante recomendadas para a população idosa, ou seja, a prática do TR.

202

### 203 1.5 Treinamento resistido

204 Considerando que a quantidade de atividade física diária tem se mostrado um  
 205 fator relevante para a saúde do idoso, o volume insuficiente de atividade física e/ou  
 206 sedentarismo pode resultar em efeitos danosos a essa população. Por outro lado, o TR  
 207 tem sido recomendado como uma estratégia não farmacológica relevante para a saúde  
 208 de idosos, em virtude dos inúmeros benefícios promovidos pela sua prática e por ser  
 209 considerado uma forma segura e eficaz de se exercitar (IZIQUEIRDO; SINGH, 2023).

210 Nesse sentido, o tecido muscular representa cerca de 20% da taxa metabólica  
211 basal e corresponde a aproximadamente 40 a 50% da massa corporal, sendo importante,  
212 sobretudo, para o controle da glicemia (PILLEGI et al., 2022; MENDHAM, et al., 2021).  
213 uma vez que a ação muscular proporciona captação de glicose via transportadores não  
214 insulino-dependentes, consoante a demanda de energética, refletindo em menor uso de  
215 insulina (PINTO et al., 2022; SYLOW et al. 2021; CHADT; AL-HASANI, 2020).  
216 Adicionalmente, o trabalho muscular favorece a oxidação de lipídios, de modo que o  
217 colesterol e os triglicerídeos circulantes são metabolizados auxiliando no aporte  
218 energético (YUN et al., 2023; FAHLMAN et al., 2002).

219 Além, o tecido muscular ocupa papel de destaque nas respostas anti-  
220 inflamatórias, proporcionando modificações nas concentrações de biomarcadores de  
221 risco cardiovascular e possui efeito regulatório no sistema imune proporcionando  
222 elevação na concentração de miocinas anti-inflamatórias (KUNZ; LANZA, 2023;  
223 GLEESON et al., 2011).

224 Investigações com idosos têm revelado efeitos positivos do TR para redução da  
225 inflamação crônica de baixo grau (DOS SANTOS et al., 2020; SARDELI et al., 2022;  
226 TOMELERI et al., 2016), melhoria no perfil lipídico, sobretudo, com redução nas  
227 concentrações de colesterol total, LDL-c e triglicerídeos e aumento na HDL-c (YUN et  
228 al., 2023; SARDELI et al., 2022; JAMES et al., 2015), bem como para a redução da  
229 glicemia em jejum (TOMELERI et al. 2023; KHALAFI et al., 2023).

230 Adicionalmente, o músculo quando submetido a estímulos mecânicos, sobretudo  
231 pelo TR, promove aumento de força por meio de adaptações neurais e estruturais. Vale  
232 destacar que idosos, quando submetidos ao TR, melhoram a capacidade de produção  
233 de força (KASSIANO et al., 2022; CARNEIRO et al., 2023), ganham MME (CORDEIRO,  
234 2023; KASSIANO et al., 2022; RIBEIRO et al., 2022) e melhoram a mobilidade e a  
235 qualidade muscular, fatores que afetam positivamente a qualidade de vida e a  
236 longevidade (CUNHA et al., 2023; BORGES-SILVA et al., 2022).

237 O estímulo proporcionado pelo TR, até mesmo em idosos, favorece o aumento  
238 da síntese proteica, mediante maior recrutamento de aminoácidos (CUTHBERTSON et  
239 al., 2005; DRUMMOND et al., 2008), promovendo o anabolismo pelo acréscimo de  
240 forma mais eficiente dos aminoácidos (NABUCO et al., 2019). Além disso, o TR contribui  
241 para o aumento do glicogênio muscular (CUNHA et al., 2021). Assim, o TR se mostra  
242 bastante eficaz para a melhoria da função muscular e do controle metabólico, visto que  
243 a sinalização anabólica é aumentada em virtude do estímulo do treinamento (PALMER;  
244 JENSEN, 2022).

245

## 246 **1.6 Nutrição**

247 A preocupação com a alimentação é algo que merece grande atenção durante o  
248 envelhecimento, uma vez que muitas modificações importantes associadas a esse  
249 processo podem afetar os hábitos alimentares. Portanto, diversos fatores intrínsecos e  
250 extrínsecos podem influenciar o consumo de alimentos em idosos, tais como  
251 modificações psicológicas, distúrbios crônicos, acesso aos alimentos, a relação com a  
252 comida, estado socioeconômico e isolamento social. Todos esses fatores de forma  
253 isolada ou combinada podem resultar em redução do consumo alimentar,  
254 comprometendo o alcance satisfatório das quantidades adequadas de nutrientes  
255 (BLACK; BOWMAN, 2020).

256 Neste sentido, a redução na ingestão de nutrientes importantes pode acarretar  
257 carências, particularmente, de vitaminas e minerais, como o cálcio e o ferro e de  
258 macronutrientes como carboidratos e proteínas. Por outro lado, a ingestão elevada de  
259 açúcares simples e de sódio, presentes principalmente nos alimentos industrializados  
260 alimentos, pode favorecer o desenvolvimento de diabetes tipo 2 e hipertensão, doenças  
261 bastante comuns na população idosa (BLACK e BOWMAN, 2020).

262

### 263 **1.6.1 Proteínas**

264 A proteína é um nutriente fundamental para a manutenção da saúde, obtida por  
265 meio da alimentação, seja de origem animal ou vegetal, e absorvida na forma de  
266 aminoácidos. Entretanto, o consumo de proteínas de alta qualidade pode ser um desafio  
267 para idosos, por conta do custo elevado, redução do apetite e limitações físicas ou  
268 ambientais (BLACK e BOWMAN, 2020).

269 A importância das proteínas torna-se evidente pela sua participação em funções  
270 importantes como manutenção e recuperação da MME, renovação celular, restauração  
271 de células obsoletas, síntese de proteínas termorreguladoras e imunológicas,  
272 gliconeogênese, reparação de feridas e tecidos, adaptações a alterações nutricionais e  
273 patológicas e respostas imunes (WU, 2009).

274 Portanto, o consumo de proteínas se mostra necessário para os processos  
275 anabólicos e anticatabólicos (BURD et al., 2013). Para tanto, a oferta de aminoácidos  
276 presentes nas proteínas pode ser proveniente de alimentação ou suplementação. Vale  
277 destacar que a síntese proteica muscular depende diretamente da disponibilidade de  
278 aminoácidos (YIN et al., 2021).

279 Os processos de anabolismo dependem da síntese proteica, realizada no fígado  
280 por meio da transcrição do ácido desoxirribonucleico (DNA) pelos ribossomos e  
281 auxiliada por moléculas denominadas chaperones, cuja função de manutenção da

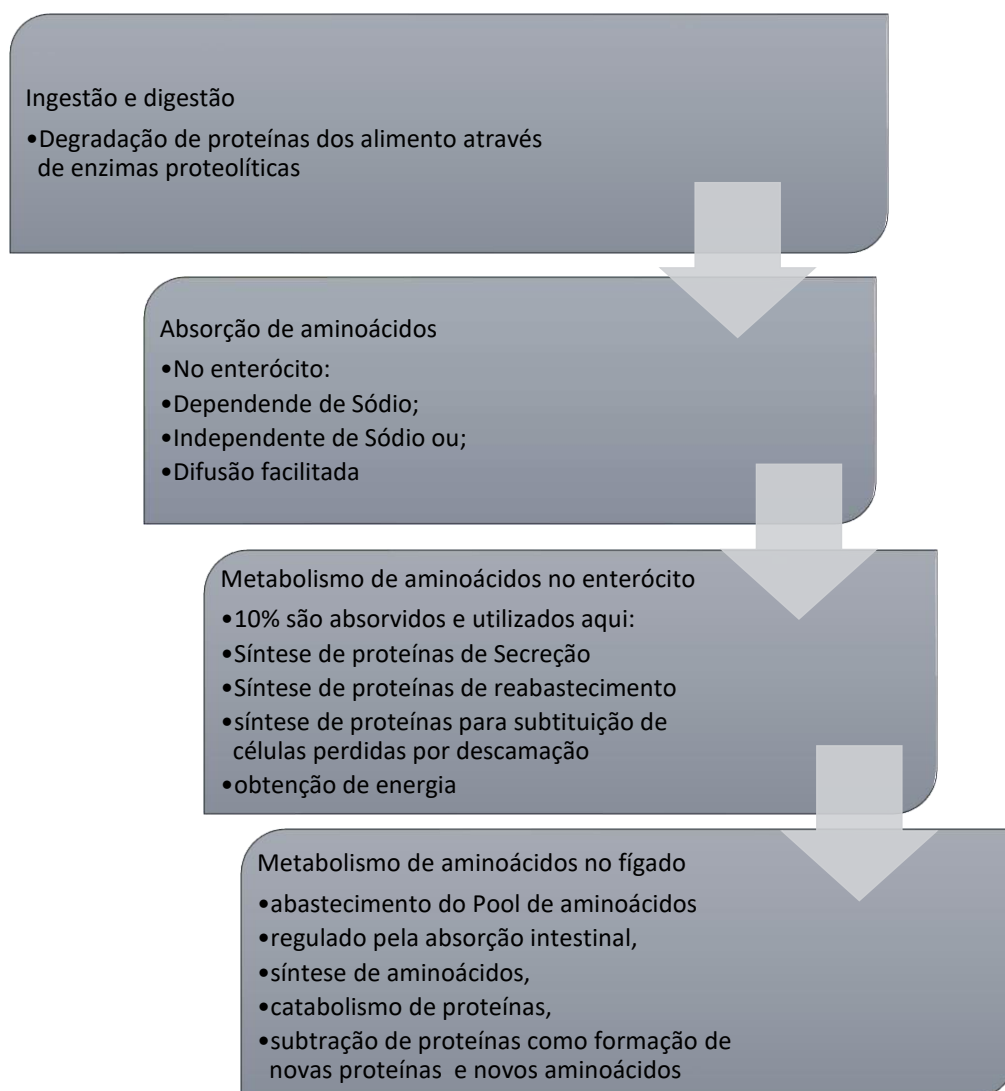
282 homeostase proteica é fundamental para um envelhecimento sadio (KAUSHIK;  
283 CUERVO, 2015).

284         Desse modo, a síntese e degradação de proteínas acontece continuamente,  
285 recebendo a denominação de *turnover* proteico e sendo dependente de abundância de  
286 adenosina trifosfato (ATP). Tal fenômeno apresenta um alto custo metabólico e supre  
287 funções importantes como, renovação celular, restauração de células velhas ou  
288 danificadas, termorreguladoras e imunológicas, gliconeogênese, reparação de feridas e  
289 tecidos, adaptações a alterações nutricionais e patológicas e respostas imunes  
290 (ROBERTS et al. 2023), sendo também responsável pela manutenção e recuperação  
291 da MME (BURD et al., 2013). Na **Figura 4** é demonstrado sucintamente a sequência de  
292 fatores envolvidos a síntese de proteínas.

293         Nesse sentido, o processo de envelhecimento pode comprometer a síntese  
294 proteica e aumentar a degradação pela ação de diferentes mecanismos, situação que  
295 pode ser agravada pela diminuição da ingestão de alimentos ricos em proteínas,  
296 desencadeando um processo denominado de resistência anabólica, pela qual o turnover  
297 proteico acaba sendo comprometido (BURD et al., 2013). Dada a sua importância para  
298 o funcionamento adequado do organismo, uma atenção especial com o consumo de  
299 proteína em idosos é fundamental, uma vez que a ingestão negligente pode promover  
300 maior redução de MME, bem como o desenvolvimento de diversos problemas de saúde  
301 (SCHLÜTER; GROß, 2019; YIN et al., 2021).

302         Portanto, a ingestão de proteína em quantidades adequadas, associada com a  
303 prática do TR, pode promover mudanças importantes na qualidade de vida, saúde e  
304 autonomia de idosos (YIN et al., 2021).

305



306

307 **Figura 4.** Processo simplificado do metabolismo das proteínas (TORRES-CAMACHO;  
308 PAZ, 2014)

309

310 Atualmente considera-se a definição das necessidades de proteína como sendo  
311 a quantidade de proteína necessária para a crescimento, manutenção e reparação de  
312 tecidos, de modo que as necessidades proteicas seguem as recomendações de  
313 requerimentos médios estimados (EAR) e a adequação das recomendações dietéticas  
314 (RDA) (TRUMBO et al., 2002).

315

316 Embora as necessidades nutricionais para os idosos sejam muitas vezes  
317 generalizadas e estabelecidas de forma similar ao adultos jovens, ou seja, variam entre  
318 0,8 a 1,2 g/kg de peso. Entretanto, parece necessário uma ingestão um pouco maior,  
319 variando de 1,0 a 1,5 g/kg de peso, uma vez que as mudanças promovidas pelo do  
320 envelhecimento não devem ser desprezadas. Por exemplo, a síntese proteica é menos  
321 eficiente, a MME é reduzida, a ingestão alimentar tende a ser menor em idosos (BURD  
et al., 2013; DE REZENDE et al., 2014; PALMER; JENSEN, 2022).

322 Assim, esforços devem ser dedicados na tentativa de reversão ou atenuação da  
323 condição de resistência anabólica, caracterizada pela dificuldade de promover síntese  
324 proteica miofibrilar a partir de um estímulo anabólico (consumo de proteínas, contração  
325 muscular), um fenômeno que muitas vezes pode ser determinante para a desnutrição,  
326 sarcopenia, caquexia e fragilidade, cujas causas parecem estar ligadas à inflamação  
327 crônica de baixo grau, resistência à insulina e mudanças microvasculares (BILSKI et al.,  
328 2022; BLACK; BOWMAN, 2020).

329

### 330 **1.6.2 Carboidratos**

331 Assim como as proteínas, a relação dos carboidratos com o exercício físico é  
332 intrínseca, de modo que nenhum esforço ocorrem na ausência deste nutriente  
333 fundamental na dieta, sendo importante na modulação das adaptações ao treinamento  
334 físico, recuperação e desempenho (MOORE et al., 2021). Seja por meio da ingestão ou  
335 por vias gliconeogênicas, a glicose é o principal meio de aquisição de energia nos  
336 organismos vivos e importante componente dietético para a manutenção das funções  
337 orgânicas, crescimento e reprodução, além da atividade muscular (HARDIE, 2012;  
338 JUDGE e DODD, 2020).

339 Nesse sentido, para que o carboidrato seja utilizado é necessário manter  
340 concentrações ideais de glicose na corrente sanguínea, bem como seu armazenamento  
341 que ocorre principalmente na forma de glicogênio, muscular e hepático que passa a ser  
342 utilizado para manter as concentrações. Entretanto, o excedente é convertido em ácidos  
343 graxos e armazenados no tecido adiposo, sendo importante o consumo bem ajustado  
344 às necessidades, principalmente em idosos, que já possuem predisposição à ganho de  
345 peso, uma vez que o excesso de tecido adiposo pode desencadear distúrbios crônicos  
346 como inflamação, resistência periférica à insulina, diabetes mellitus e dislipidemias, por  
347 exemplo (LEE et al., 2017).

348 Por outro lado, a importância dos carboidratos durante o exercício físico se dá  
349 pela participação na conversão de adenosina difosfato (ADP) em adenosina trifosfato  
350 (ATP) por meio da fosforilação, sendo o ATP o componente fundamental da geração de  
351 energia (HARDIE, 2012). Entretanto, os músculos possuem limitações quanto ao  
352 estoque dos carboidratos, de modo que a concentração de dos estoques de glicose,  
353 armazenado na forma de glicogênio muscular, sofre declínio durante esforços físicos  
354 intensos ou prolongados, aumentando a dependência da glicose circulante (HARDIE,  
355 2012; HENSELMANS et al., 2022). Assim a glicose armazenada em forma de lipídios,  
356 e glicogênio passa a ser recrutada por meio da gliconeogênese para manter as  
357 concentrações necessárias (CHANDEL, 2020a; 2020b; 2021).

358 Portanto, o funcionamento do metabolismo dos carboidratos depende, em grande  
 359 parte, da ingestão de fontes alimentares contendo principalmente amido e/ou açúcares,  
 360 subdivididos em simples, complexos e conjugados, os carboidratos podem ser  
 361 provenientes de diversas fontes alimentares e por meio de reações enzimáticas e  
 362 digestivas são oxidados e convertidos em glicose para ser utilizada para o processo de  
 363 geração de energia (CHANDEL, 2021). Dando início ao processo da oxidação da glicose  
 364 que ocorre em três etapas, glicólise, o ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa, a  
 365 glicose participa principalmente da primeira etapa na qual a oxidação partir da glicose  
 366 ocorre pelas vias glicolítica por meio de cinco etapas em que há o investimento de  
 367 adenosina trifosfato (ATP) (**Figura 5**) e cinco etapas em que há ganho de ATP até ser  
 368 oxidada em piruvato e ser direcionada à duas vias, a do ciclo do ácido cítrico na  
 369 mitocôndria em que ocorre a respiração celular e a via do lactato (**Figura 6**) (CHANDEL,  
 370 2020; 2021).

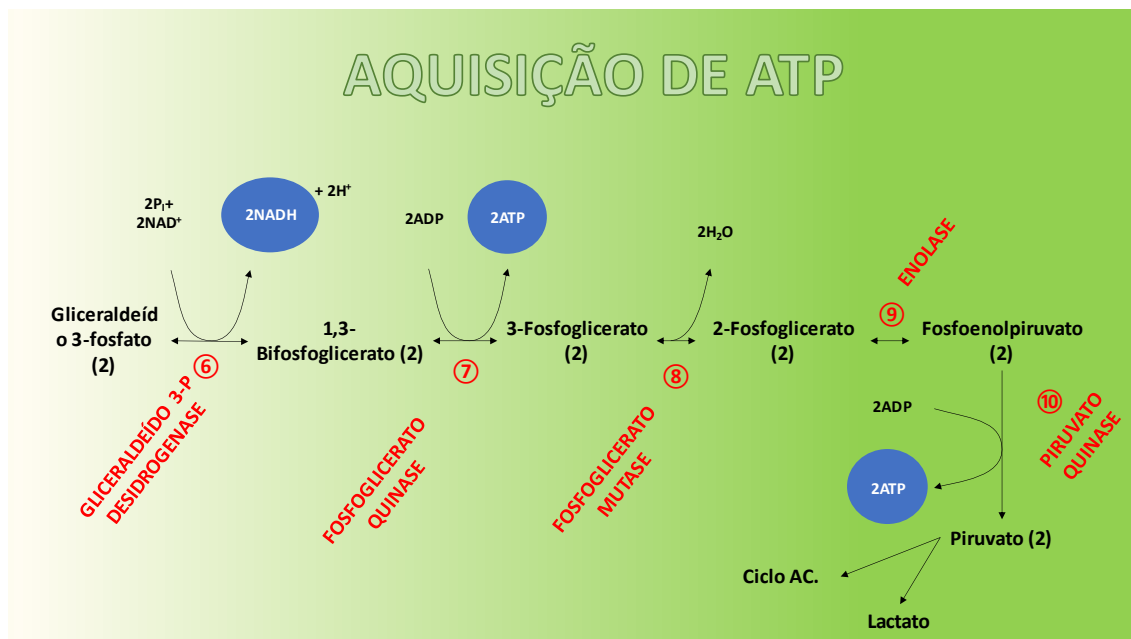
371



372

373 **Figura 5.** Processo simplificado da glicólise, fase de investimento de ATP (CHANDEL,  
 374 2020)

375



376

377 **Figura 6.** Processo simplificado da glicólise, fase de aquisição de ATP (CHANDEL,  
378 2020)

379

380 As recomendações de carboidratos visam atender as necessidades diárias do  
381 organismo, de modo a promover energia suficiente para execução de diferentes tarefas  
382 exigidas ao longo do dia. Assim, de modo generalizado, a recomendação mínima é de  
383 50 g/dia (MANN et al., 2015). Entretanto, esta quantidade é considerada insuficiente  
384 para atender a demanda diária, favorecendo assim o catabolismo proteico (SCHUTZ,  
385 2011), uma condição, particularmente, problemática, sobretudo em idosos, devido ao  
386 risco aumentado para o desenvolvimento de sarcopenia (YIN et al., 2021).

387 Por outro lado, uma ingestão adequada de carboidratos contribui para o controle  
388 de peso e redução de efeitos colaterais associados ao consumo reduzido ou exagerado  
389 deste nutriente (BLACK; BOWMAN, 2020). Assim, a ingestão de carboidratos  
390 recomendada para adultos deve alcançar pelo menos 130 g/dia ou 45% a 65% das  
391 calorias diárias, embora para idosos tais recomendação não esteja bem estabelecida  
392 (CAMPBELL; GEIK, 2004).

393 Considerando que a produção de energia no TR é glicose-dependente, a prática  
394 pode promover benefícios para o controle da glicemia. Nesse sentido, a recomendação  
395 para praticantes de TR é ingerir de 6 a 10 g de carboidratos por kg de massa corporal  
396 por dia, para garantir a quantidade de energia necessária para a prática, considerando  
397 o tipo, quantidade, sexo, gasto energético total e as condições ambientais (CAMPBELL;  
398 GEIK, 2004).

399 Considerando que o envelhecimento favorece o aumento da resistência periférica  
400 à insulina, reduzindo a captação celular e elevando as concentrações de glicose

401 sanguínea, uma atenção especial deve ser destinada à ingestão de carboidratos em  
402 idosos, principalmente na prevenção da sarcopenia (ZASLAVSKY et al., 2016). Por  
403 outro lado, na população idosa existe uma tendência de crescimento no consumo de  
404 carboidratos simples, um fator que contribui para aumento mais exacerbado na glicemia,  
405 aumentando os riscos de desenvolvimento ou agravamento do diabetes tipo 2 (CHUY  
406 et al., 2021; ZASLAVSKY et al., 2016).

407 Assim, a prática de exercícios físicos, de modo geral, promove uma melhoria na  
408 sensibilidade à insulina, contribuindo para um melhor controle glicêmico. Todavia,  
409 diferente do comportamento observado em adultos jovens, a captação de glicose em  
410 idosos possui uma resposta insulinêmica mais lenta, dificultando a estabilização das  
411 concentrações glicêmicas (CONSITT et al., 2019). Assim, a prática de exercícios  
412 resistidos pode ser uma estratégia valiosa para auxiliar no controle glicêmico pela alta  
413 demanda energética desse substrato durante o processo de contração muscular, bem  
414 como durante o pós-treino.

415 Portanto, a oferta adequada de nutrientes, como carboidratos e proteínas, pode  
416 garantir a saúde do idoso e a prática eficiente dos TR, visando melhorar a saúde e a  
417 qualidade de vida, além de contribuir para a manutenção da glicemia e da MME.

418

## 419 **2 OBJETIVOS**

420

### 421 **2.1 Objetivo geral**

422 Analisar o impacto de 12 semanas de TR sobre a força muscular, composição  
423 corporal e biomarcadores de risco cardiovascular em mulheres idosas treinadas, de  
424 acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingeridas na alimentação habitual.

425

### 426 **2.2 Objetivos específicos**

427 Comparar as respostas adaptativas promovidas pelo TR nos diferentes grupos  
428 experimentais com relação:

429

430 a) ao desempenho motor em testes de uma repetição máxima (1-RM) em  
431 membros superiores, tronco e membros inferiores;

432 b) a massa isenta de gordura e osso de tronco de membros superiores e  
433 inferiores, tecido mole e magro apendicular, gordura corporal absoluta e  
434 relativa distribuição da gordura (androide e ginoide)

435 c) a glicose, proteína C-reativa, colesterol total, LDL-c, HDL-c e triglicerídeos.

436 **3 HIPÓTESES**

437

438 As principais hipóteses deste estudo são de que a maior proporção carboidratos/  
439 proteínas dietéticas resultará em:

440

441 a) melhor desempenho motor em testes de uma repetição máxima (1-RM) em  
442 membros superiores, tronco e membros inferiores;

443 b) maior ganho de massa isenta de gordura e osso de tronco de membros  
444 superiores e inferiores e de tecido mole e magro apendicular;

445 c) melhor distribuição da gordura corporal (androide e ginoide);

446

447 Por outro lado nós hipotetizamos que a razão carboidratos/proteínas dietéticas  
448 não influenciará:

449

450 a) o perfil de marcadores cardiometabólicos.

451

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

452

### 4.1 Tipo de estudo

454 Este estudo se caracteriza como um ensaio clínico com duração de 12 semanas, sem  
455 a presença de grupo controle.

456

### 4.2 População e amostra

458 Para esse estudo a população alvo foi composta de mulheres idosas fisicamente  
459 independentes, com idade igual ou superior a 60 anos. O recrutamento das voluntárias  
460 foi realizado por meio de divulgação em veículos de comunicação (jornais, canais de  
461 televisão e emissoras de rádio) e mídias sociais (*Instagram, Facebook e Twitter*).

462

### 4.3 Desfechos primários

464 Os desfechos primários deste estudo foram a força muscular em três exercícios: *chest*  
465 *press*, cadeira extensora e rosca direta; a força total; o índice de força relativo à massa  
466 corporal total e à MME; a massa isenta de gordura e osso (MIGO) apendicular e a MME

467

### 4.4 Desfechos secundários

469 Os desfechos secundários desta investigação foram glicose em jejum, colesterol total,  
470 triglicérides, HDL-c, LDL-c e PCR-us.

471

### 4.5 Análise dietética

473 A proporção entre carboidratos e proteínas foi estabelecida com base na análise  
474 dietética com os grupos experimentais sendo separados por quartis a partir da razão  
475 entre o consumo relativo de carboidratos e de proteínas, no momento inicial da  
476 investigação.

477

### 4.6 Tratamento dos dados

479 As informações foram apresentadas por meio de tabelas com testes comparativos  
480 comparando os efeitos do grupo e do tempo e interação grupo vs. tempo. Os dados  
481 foram apresentados por média, desvio padrão variação percentual e tamanho do efeito.

482

**483 5 RESULTADOS**

484

485           Adotou-se para presente dissertação o modelo alternativo, ou escandinavo,  
486 pelo qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes  
487 objetivos, que por sua vez são analisados a partir da redação de um ou mais artigos  
488 científicos. Portanto, a presente dissertação foi composta por um artigo original, oriundo  
489 de uma pesquisa de campo conduzida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em  
490 Metabolismo, Nutrição e Exercício, no Centro de Educação Física e Esporte, da  
491 Universidade Estadual de Londrina. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisado  
492 a partir da redação de um artigo a ser submetido à revista, Qualis B1 ou superior na  
493 área de Medicina I, de acordo com a normatização exigida especificamente.

494 **5.1 ARTIGO ORIGINAL**

495

496

497

498

499

500 **EFEITO DE RAZÃO ELEVADA DE CARBOIDRATOS E PROTEINAS COMBINADA**  
501 **COM TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO**  
502 **CORPORAL E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM MULHERES**  
503 **IDOSAS TREINADAS**

504

505 **EFFECT OF HIGH CARBOHYDRATE TO PROTEIN RATIO COMBINED WITH**  
506 **RESISTANCE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH, BODY COMPOSITION AND**  
507 **CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS IN TRAINED ELDERLY WOMEN**

508

509

510 Rodrigo dos Reis Fernandes<sup>1,2</sup>, Paulo Sugihara Junior<sup>1,2</sup>, Alex Silva Ribeiro<sup>3</sup>,  
511 Edilson Serpeloni Cyrino<sup>1,2</sup>

512

513

514 <sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física. Departamento de  
515 Educação Física. Rodovia Celso Garcia Cid, km 380. CEP 86057-970. Londrina–PR,  
516 Brasil.

517 <sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo,  
518 Nutrição e Exercício (GEPEMENE). Rodovia Celso Garcia Cid, km 380. CEP 86057-970.  
519 Londrina–PR, Brasil.

520

521

522

523

524 **Endereço para correspondência:**

525 Rodrigo dos Reis Fernandes

526 Universidade Estadual de Londrina.

527 Centro de Educação Física. Departamento de Educação Física.

528 Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício

529 Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 km 380.

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

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

532 **RESUMO**

533 A ingestão de carboidratos e proteínas é fundamental para se atingir os benefícios de  
534 um programa de treinamento. Portanto, esta investigação analisou o impacto de 12  
535 semanas de treinamento resistido (TR) sobre a força muscular, composição corporal e  
536 biomarcadores de risco cardiovascular em mulheres idosas treinadas, de acordo com a  
537 proporção de carboidratos e proteínas ingeridas na alimentação habitual. Duzentas e  
538 oitenta e quatro mulheres idosas (> 60 anos) foram selecionadas e alocadas em quatro  
539 grupos, por meio de quartis, conforme a proporção de ingestão média entre carboidratos  
540 e proteínas dietéticas (Q1 = 4:1; Q2 = 3,4:1; Q3 = 2,8:1 e Q4 = 1,5:1). A força muscular  
541 foi analisada a partir de testes de uma repetição máxima (1-RM), a composição corporal  
542 por absorptometria radiológica de dupla energia e o risco cardiovascular por meio do  
543 comportamento de biomarcadores metabólicos. O programa de TR foi composto por oito  
544 exercícios para o corpo inteiro que foram executados em três séries de 10-15 RM, em  
545 três sessões semanais, em dias alternados. Nenhuma interação grupo vs. tempo ( $P <$   
546  $0,05$ ) foi encontrada para as variáveis analisadas. Entretanto, o TR resultou em  
547 aumentos de força muscular, massa muscular e redução da glicose em jejum ( $P <$   $0,05$ ),  
548 independente da proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação  
549 habitual. Por outro lado, nenhuma modificação que pudesse ser atribuída ao TR ou,  
550 ainda, a proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual foi  
551 encontrada para distribuição da gordura corporal, colesterol total, HDL-c, LDL-c,  
552 triglicerídeos e proteína C-reativa ( $P >$   $0,05$ ). Nossos resultados sugerem que o TR  
553 parece promover hipertrofia muscular, aumento da força muscular e redução da glicose  
554 em jejum, independente da proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na  
555 alimentação habitual, em mulheres idosas.

556

557 **Palavras-chave:** treinamento de força, testes de 1-RM, massa muscular, gordura  
558 corporal, perfil metabólico, envelhecimento.

## 559 INTRODUÇÃO

560 O envelhecimento é conhecido por gerar modificações multifatoriais e  
561 unidirecionais que causam declínios nas funções biológicas, cognitivas, psicológicas e  
562 físicas. Essas modificações podem afetar negativamente a aptidão funcional, a  
563 autonomia e a qualidade de vida (SCHLÜTER; GROß, 2019). Em mulheres, como  
564 consequência da menopausa, há uma redução do estrogênio, reduzindo o efeito  
565 protetivo sobre doenças cardiovasculares proporcionado por este hormônio, bem como  
566 desencadeia aumentos na resistência à insulina e favorece o estabelecimento de um  
567 perfil lipídico pró-aterogênico (GERDTS; REGITZ-ZAGROSEK, 2019), contribuindo para  
568 a elevação do risco para o desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares  
569 (KNOWLTON; LEE, 2012).

570 Nesse sentido, o envelhecimento está associado com de LDL-c, diminuição de  
571 HDL-c (CHELLA KRISHNAN et al., 2018; FERNANDES et al., 2018) e aumento da  
572 gordura visceral e intramuscular (BILSKI et al., 2022; CHOI, 2016), favorecendo o  
573 desenvolvimento de sobrepeso, obesidade e dislipidemias (GERDTS; REGITZ-  
574 ZAGROSEK, 2019), aumentos da produção de citocinas e adipocinas pró-inflamatórias  
575 e elevação nas concentrações de proteína C-reativa (LOAIZA-BETANCUR et al., 2022).

576 Embora o treinamento resistido (TR) venha sendo amplamente recomendado  
577 para atenuar ou reverter diversas modificações associadas ao envelhecimento (ACSM,  
578 2009; FRAGALA et al., 2019), uma vez que pode promover aumento da massa muscular  
579 esquelética (MME) e força muscular, resultando em melhoria da aptidão funcional  
580 (SARDELI et al., 2018; VIKBERG et al., 2019), além de redução da gordura corporal  
581 (RIBEIRO et al., 2016; TOMELERI et al., 2016), controle da glicemia (DE ABREU DE  
582 LIMA et al., 2022) e do perfil lipídico (LOAIZA-BETANCUR et al., 2022), o  
583 comportamento dietético pode moderar grande parte das respostas adaptativas,  
584 especialmente a ingestão de carboidratos e proteínas.

585 Desse modo, a combinação entre carboidratos e proteínas ingeridos na  
586 alimentação habitual parece exercer papel de destaque nas respostas adaptativas  
587 produzidas pelo TR em idosos (CAMPBELL; GEIK, 2004), podendo influenciar o  
588 comportamento, sobretudo da força, da MME e de biomarcadores cardiometabólicos.  
589 Entretanto, a relação mais adequada entre carboidratos e proteínas dietética sobre os  
590 efeitos do TR ainda não está bem estabelecida pela literatura (TITCOMB et al., 2023;  
591 STRASSER et al., 2021; DEVKOTA; LAYMAN, 2011) .

592 Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o impacto de 12 semanas de  
593 treinamento resistido (TR) sobre a força muscular, composição corporal e  
594 biomarcadores de risco cardiovascular em mulheres idosas, de acordo com a proporção  
595 de carboidratos e proteínas ingeridas na alimentação habitual. A nossa principal

596 hipótese é que uma maior proporção entre carboidratos e proteínas, proporcionará  
597 resultados superiores nas variáveis de força e composição corporal sem apresentar  
598 modificações nas variáveis de perfil lipídico, glicose e marcador inflamatório.

599

## 600 **MÉTODOS**

601

### 602 **Delineamento experimental**

603 O presente estudo faz parte do projeto de pesquisa “*Active Aging Longitudinal*  
604 *Study*”, iniciado em 2012, cujo objetivo é analisar os efeitos de programas de TR  
605 supervisionados, estruturados e progressivos sobre desfechos neuromusculares,  
606 morfológicos, fisiológicos, metabólicos, comportamentais e cognitivos em idosas. Os  
607 dados atuais foram obtidos a partir de cinco coortes (2015, 2016, 2018, 2019 e 2022) que  
608 seguiram um protocolo experimental semelhante ao longo de 18 semanas, com seis  
609 semanas destinadas para testes, medidas e avaliações e 12 semanas dedicadas ao  
610 programa de treinamento. Foram realizados testes de força muscular, medidas  
611 antropométricas e de composição corporal, e coletas de sangue nas semanas 1-3 e 16–  
612 18. A ingestão dietética foi avaliada nas duas primeiras e nas duas últimas semanas da  
613 intervenção (semanas 4-5 e 14–15). O programa de TR foi realizado durante as semanas  
614 4-15. As participantes foram instruídas a manterem a sua rotina habitual de atividade física  
615 e seus hábitos alimentares e para não se envolverem em nenhum outro programa de  
616 exercício físico sistematizado ao longo do período da investigação.

617

### 618 **Participantes**

619 As voluntárias foram entrevistadas individualmente (APÊNDICE A), sendo  
620 admitidas para participar deste estudo caso atendessem aos seguintes critérios de  
621 inclusão: (1) possuir idade > 60 anos; (2) ser do feminino; (3) ser fisicamente independente;  
622 (4) não apresentar diagnóstico de disfunção cardíaca, ortopédica ou musculoesquelética  
623 que pudesse impedir a prática de exercícios físicos ou a realização de testes motores; (5)  
624 não ser portadora de diabetes mellitus ou hipertensão descontrolada; (6) não receber  
625 terapia de reposição hormonal; (7) estar envolvida com a prática regular e sistematizada  
626 de TR padronizado nos três meses anteriores do início do estudo. As participantes que  
627 atenderam todos os critérios de inclusão preestabelecidos foram submetidas, na  
628 sequência, a uma avaliação cardiológica (teste de eletrocardiograma de 12 derivações,  
629 anamnese clínica e teste de esforço em esteira, quando necessário), sendo liberadas para  
630 a prática de TR sem restrição. A frequência às sessões de treinamento inferior a 85% foi  
631 adotada como critério de exclusão. As participantes que concluíram o estudo foram  
632 divididas em quatro grupos experimentais por meio quartis, de acordo com a relação entre

633 a ingestão média entre carboidratos e proteínas ao longo do estudo. O cálculo do tamanho  
634 da amostra foi estabelecido em no mínimo 60 participantes por grupo com base em um  
635 poder estatístico (probabilidade de erro de  $1-\beta$ ) de 0,80, um tamanho de efeito de 0,1 a  
636 partir dos valores de F (interação grupo vs. tempo) para a força muscular, e um nível geral  
637 de  $\alpha$  de 0,05. Um termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todas as  
638 participantes após uma descrição detalhada dos procedimentos aos quais seriam  
639 submetidas, bem como os riscos e benefícios da participação no estudo (APÊNDICE B).  
640 Este estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinque e os projetos que  
641 deram origem a ambas as coortes investigadas foram aprovados pelo Comitê de Ética em  
642 Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (ANEXO A).

643

#### 644 **Antropometria**

645 A massa corporal foi mensurada em uma balança de leitura digital (Balmak,  
646 modelo Classe III, Labstore, Curitiba, Paraná, Brasil), com escala de 0,1 kg, ao passo  
647 que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro acoplado à mesma, com  
648 escala de 0,1 cm. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal  
649 (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a  
650 massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). Todas as  
651 medidas antropométricas foram realizadas de acordo com procedimentos estabelecidos  
652 na literatura (GORDON et al., 1988).

653

#### 654 **Composição corporal**

655 Exames de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) foram realizados  
656 em equipamento Lunar Prodigy, modelo NRL 41900 (GE Lunar, Madison, WI, USA) para  
657 determinação da massa isenta de gordura e osso apendicular (somatória da massa  
658 isenta de gordura e osso de membros superiores e inferiores) (MIGO-AP) e distribuição  
659 da gordura (androide e ginoide). A MME foi estimada pela seguinte equação (KIM et al.,  
660 2002):

661

$$662 \quad \mathbf{MME \text{ (kg)} = (1,13 * MIGO-AP) - (0,02 * idade) + (0,61 * sexo) + 0,97}$$

663

664 Nessa equação, a idade é representada em anos e o sexo é apresentado como:  
665 mulheres = 0 e homens = 1. As participantes foram instruídas a remover todos os objetos  
666 contendo metal, anteriormente ao exame. Durante o exame as participantes foram  
667 posicionadas na mesa do equipamento em decúbito dorsal. Os pés foram fixados  
668 paralelamente para imobilizar as pernas por meio de uma fita de velcro, enquanto as  
669 mãos foram mantidas na posição pronada dentro da região de varredura. A calibração

670 do equipamento seguiu as recomendações do fabricante. Um software específico gerou  
671 linhas padrão que separaram membros, tronco e cabeça, utilizando pontos anatômicos  
672 específicos determinados pelo fabricante. Um técnico de laboratório qualificado realizou  
673 calibrações do equipamento, ajustes das linhas e as análises. Exames anteriores do  
674 nosso laboratório com 13 participantes do projeto conferiram confiabilidade satisfatória  
675 todas as medidas realizadas (ICCs  $\geq 0,98$ ).

676

### 677 **Força muscular**

678 Para a estimativa da força muscular foi utilizado o teste de 1-RM em três  
679 exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros  
680 superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: *chest press*,  
681 cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente. As participantes foram instruídas  
682 previamente sobre todos os procedimentos e técnicas exigidas nos testes antes de  
683 serem submetidas as três sessões de testes, que foram realizadas sempre no período  
684 da manhã, com intervalo de 48 h entre cada sessão. Em cada sessão de testagem foi  
685 realizado um aquecimento anterior ao início da primeira tentativa, para cada exercício,  
686 por meio da realização de uma série de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50%  
687 da carga inicial a ser testada. Após um intervalo de dois minutos era executada a  
688 primeira tentativa. Cada participante foi submetida em cada exercício a três tentativas  
689 com intervalos de três a cinco minutos entre elas, enquanto um intervalo fixo de cinco  
690 minutos foi adotado entre os exercícios. Em cada tentativa, as avaliadas receberam  
691 encorajamento verbal para tentarem realizar duas repetições. Quando uma ou duas  
692 repetições foram completadas corretamente, a carga foi aumentada para a próxima  
693 tentativa, ao passo que nas situações onde sequer uma repetição foi realizada a carga  
694 foi reduzida para a próxima tentativa. O aumento ou a redução das cargas empregadas  
695 em cada tentativa foi na ordem de 3 a 10%, de acordo com o grau de facilidade ou  
696 dificuldade observada para cada participante. A carga registrada como 1-RM foi aquela  
697 na qual foi possível a realização de uma única ação voluntária máxima, nas fases  
698 concêntrica e excêntrica). Três sessões de 1-RM foram realizadas para cada exercício,  
699 separadas por intervalos de 48 h entre elas (DO NASCIMENTO et al., 2013). O erro  
700 técnico de medida (ETM) e o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foram obtidas  
701 no *chest press* (ETM = 0,46 kg e CCI  $> 0,97$ ), cadeira extensora (ETM = 1,67 kg e CCI  
702  $> 0,91$ ) e rosca *scott* (ETM = 0,93 kg e CCI  $> 0,93$ ) para análise da qualidade das  
703 medidas. A somatória da carga total levantada (CTL) nos três exercícios foi utilizada  
704 como indicador de força muscular. Três avaliadores com experiência na aplicação de  
705 testes de 1-RM conduziram as testagens nos diferentes momentos do estudo. A forma

706 e a técnica de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente  
707 monitoradas, na tentativa de se garantir a eficiência dos testes de 1-RM.

708

### 709 **Biomarcadores de risco cardiometabólicos**

710 As participantes foram instruídas a não ingerir álcool ou cafeína e não realizar  
711 exercícios vigorosos por pelo menos 72 h antes das coletas. As coletas de sangue foram  
712 obtidas em jejum de 12 h no período da manhã. Foram retirados cinco mililitros de  
713 sangue de uma das veias mais proeminentes da fossa cubital do braço e depois  
714 armazenado em um tubo com ácido etilenodiaminotetracético dipotássico (AETD), um  
715 anticoagulante e conservante. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 3.000  
716 rotações por minuto durante 15 min para a separação do soro e plasma, os quais foram  
717 armazenados a -80° C até o momento da análise. Foram avaliadas as seguintes  
718 variáveis: glicose, proteína C-reativa, colesterol total, LDL-c, HDL-c e triglicerídeos.

719 Os níveis séricos de glicose, proteína C-reativa ultrasensível, colesterol total,  
720 triglicerídeos e HDL-c foram dosados no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital  
721 Universitário de Londrina. As análises foram realizadas em um sistema de autoanálise  
722 bioquímica com Kits comerciais (Dimension RxL Max - Siemens Dade Behring)  
723 compatíveis com as recomendações do fabricante. Após obtidas as amostras, foram  
724 determinadas as concentrações de glicose, colesterol total, HDL-c, triglicerídeos e  
725 proteína C-reativa ultrasensível. A proteína C-reativa ultrasensível foi determinada no  
726 plasma por ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA) a partir do kit *Quantikine High*  
727 *Sensitivity* de acordo com as especificações do fabricante do equipamento (R&D  
728 Systems, Minneapolis, MN, USA). O LDL-c foi obtido por meio da equação de  
729 Friedewald et al. (1972), onde  $LDL-c = \text{colesterol total} - (\text{HDL-c} + \text{triglicerídeos}/5)$ . Todas  
730 as amostras foram realizadas em duplicatas para que os resultados tenham maior  
731 precisão.

732

### 733 **Hábitos alimentares**

734 Recordatórios alimentares de 24 h foram aplicados para monitoramento dos  
735 hábitos alimentares das participantes em três dias da semana (dois dias da semana útil  
736 e um dia no final de semana), nas duas primeiras e nas duas últimas semanas de TR,  
737 em cada uma das etapas do estudo. As entrevistas foram realizadas individualmente  
738 por nutricionistas habituados a esse procedimento. Medidas caseiras padronizadas  
739 foram utilizadas para a estimativa da quantidade e qualidade de alimentos e bebidas  
740 consumidas. O consumo energético total e as proporções ingeridas de macronutrientes  
741 foram determinadas por meio de um programa para avaliação nutricional Avanutri PC  
742 (Avanutri v.4.0, Três Rios, RJ, Brasil), e foi realizada média entre os três resultados.

743 Todas as participantes foram orientadas para não modificarem seus hábitos alimentares  
744 diários durante todo o período de duração do estudo. A ingestão de água foi *ad libitum*.  
745

#### 746 **Treinamento resistido**

747 As participantes foram submetidas a um programa de TR supervisionado  
748 durante o período da manhã, às segundas, quartas e sextas-feiras, nas instalações da  
749 Universidade Estadual de Londrina. As participantes foram supervisionadas por  
750 profissionais de Educação Física (1-2 supervisores por exercício) com experiência em  
751 TR para garantir um desempenho consistente e seguro. O programa de TR foi  
752 estruturado para a melhoria da resistência e força muscular da população idosa  
753 (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; FRAGALA et al., 2019). Oito  
754 exercícios para os diferentes segmentos corporais foram executados, a saber: *chest*  
755 *press*, *leg press* horizontal, remada sentada, cadeira extensora, rosca scott (pesos  
756 livres), cadeira flexora, tríceps no *pulley* e panturrilha sentado. Todos os exercícios  
757 foram realizados em três séries de 8-15 repetições durante 12 semanas, com 1-2 min  
758 de intervalo de descanso entre as séries e 2-3 min entre os exercícios. As participantes  
759 foram instruídas a inspirar durante a ação muscular excêntrica e expirar durante a ação  
760 muscular concêntrica, mantendo uma velocidade de movimento em uma razão de 1:2  
761 (ações musculares concêntricas e excêntricas, respectivamente). As cargas de cada  
762 exercício foram ajustadas ao longo do estudo, de acordo com a capacidade da  
763 participante e a melhoria no condicionamento físico, para a manutenção da intensidade  
764 do treinamento, mantendo a técnica adequada de execução de cada exercício. As  
765 cargas de treinamento foram ajustadas com base no desempenho individual em cada  
766 exercício. Assim, quando os limites superiores da zona de repetição estabelecida foram  
767 atingidos por duas sessões consecutivas em todas as séries, o peso foi aumentado de  
768 2-5% para exercícios de membros superiores e 5-10% para exercícios de membros  
769 inferiores na próxima sessão de treinamento (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS  
770 MEDICINE, 2009). Durante todas as sessões de treinamento, os instrutores registraram  
771 as cargas e as repetições executadas pelas participantes para cada um dos oito  
772 exercícios.

773

#### 774 **Tratamento estatístico**

775 A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. As participantes  
776 foram categorizadas em quartis com base nos valores médios da relação entre a  
777 ingestão de carboidratos e proteínas obtidos nos diferentes momentos do estudo, a  
778 saber: primeiro quartil (Q1) 4,0; segundo quartil (Q2) = 3,4; terceiro quartil (Q3) = 2,8;  
779 quarto quartil (Q4) = 1,5. Equações de estimativa generalizadas (GEE) foram utilizadas

780 para comparar os resultados em diferentes momentos do estudo (linha de base, após  
781 12 e 24 semanas de TR) e entre grupos (tercil inferior vs. médio vs. superior). O teste  
782 *post-hoc* de Bonferroni foi utilizado para a localização das diferenças. O tamanho do  
783 efeito (TE) foi calculado pela diferença entre as médias (pós-treinamento - pré-  
784 treinamento) dividida pelo desvio padrão agrupado (COHEN, 1988). Um TE < 0,20 foi  
785 considerado trivial; 0,20-0,49 foi considerado pequeno; 0,50-0,79 foi considerado  
786 moderado e  $\geq 0,80$  foi considerado grande (COHEN, 1988). Para todas as análises foi  
787 aceito um nível de significância  $P < 0,05$ . Os dados foram processados no software  
788 estatístico JASP (The Jamovi Project, Sidney, Austrália), versão 2.3 para Windows.

789

## 790 RESULTADOS

791 Duzentos e oitenta e quatro mulheres idosas finalizaram este estudo. As  
792 características gerais das participantes na linha de base são apresentadas na Tabela 1.  
793 Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi encontrada para idade, massa  
794 corporal, estatura e IMC ( $P > 0,05$ ).

795

**Tabela 1.** Características gerais da amostra de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. Dados apresentados em média e desvio padrão.

Variáveis	Q1 (n = 71)	Q2 (n = 71)	Q3 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P
Idade (anos)	69,8 ± 6,8	67,7 ± 5,2	68,6 ± 5,6	68,8 ± 5,5	0,21
MC (kg)	66,0 ± 11,06	66,1 ± 12,9	68,4 ± 11,7	68,8 ± 14,52	0,38
Estatura (cm)	155,5 ± 5,1	154,2 ± 6,2	156,0 ± 5,8	155,8 ± 5,8	0,24
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2 ± 4,1	27,7 ± 4,4	28,0 ± 4,3	28,2 ± 5,2	0,57

**Nota:** MC = massa corporal, IMC = índice de massa corporal. Q1 = quartil 1. Q2 = quartil 2. Q3 = quartil 3. Q4 = quartil 4.

796

797 Nenhum efeito principal do tempo ou de interação grupo vs. tempo ( $P > 0,05$ ) foi  
798 encontrado entre as duas primeiras e as duas últimas semanas de intervenção para a  
799 ingestão de carboidratos (3,44 ± 0,83 vs. 3,40 ± 0,82 g/kg/dia), proteínas (1,02 ± 0,24  
800 vs. 1,08 ± 0,27 g/kg/dia), lipídios (0,83 ± 0,25 vs. 0,82 ± 0,27 g/kg/dia) e energia (25,26  
801 ± 5,00 vs. 25,24 ± 5,58 g/kg/dia).

802

### 803 Massa isenta de gordura e osso, gordura total, gordura androide e ginoide

804 Informações sobre a composição corporal são apresentadas na Tabela 2.  
805 Nenhuma diferença intra e intergrupos foi encontrada para a gordura androide e ginoide  
806 ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, um efeito do tempo ( $P < 0,05$ ) revelou que o TR promoveu

807 aumentos na MIGO-AP (0,8% ou 0,1 kg) e na MME (0,7% ou 0,1 kg) ao longo do tempo,  
808 sem diferenças significantes entre os grupos ( $P > 0,05$ ).

809

### 810 **Medidas de carga total levantada e índices de força**

811 A tabela 3 apresenta as medidas de força muscular a partir de testes de 1-RM.  
812 O TR promoveu melhoria de desempenho ( $P < 0,001$ ) no *chest press* (6,9%), na cadeira  
813 extensora (6,6%), na rosca *scott* (4,6%) e na carga total levantada (7,6%), sem diferença  
814 entre os grupos ( $P > 0,05$ ). Tais modificações se mantiveram após a correção dos  
815 valores da carga total levantada, tanto pela massa corporal quanto pela MME.

816

### 817 **Biomarcadores Metabólicos**

818 O TR promoveu uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) da glicose em jejum, sem  
819 diferença entre os grupos ( $P > 0,05$ ). Entretanto, nenhuma interação grupo vs. tempo ou  
820 efeito principal do tempo foi revelada ( $P > 0,05$ ) para as variáveis triglicerídeos,  
821 colesterol total, HDL-c, LDL-c e proteína C-reativa (Tabela 4).

822

**Tabela 2.** Composição corporal de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. Dados apresentados em média e desvio padrão (n = 284)

	Q1 (n = 71 )				Q2 (n =71)				Q3 (n = 71 )				Q4 (n = 71)				Tempo	Interação P-valor
	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE		
MIGO-AP (kg)	16,8	17,1	+1,8	+0,13	16,2	16,2	0	0,00	17,1	17,2	+0,6	+0,04	17,1	17,2	+0,6	+0,04	0,02	0,18
	± 2,3	± 2,5			± 2,4	± 2,5			± 2,3	± 2,4			± 2,9	± 3,0				
MME (kg)	18,6	18,9	+1,6	+0,09	17,9	17,9	0	+0,01	18,9	19,0	+0,5	+0,04	18,9	19,0	+0,5	+0,04	0,01	0,50
	± 2,7	± 2,6			± 2,8	± 2,6			± 2,6	± 2,5			± 3,3	± 3,1				
Gordura ginoide (kg)	2,2	2,3	+4,5	+0,04	2,5	2,5	0	-0,02	2,5	2,5	0	-0,02	2,6	2,5	-3,8	-0,04	0,59	0,23
	± 0,8	± 0,9			± 0,9	± 0,9			± 0,9	± 0,9			± 1,0	± 1,0				
Gordura androide (kg)	4,6	4,7 ±	+2,2	+0,08	4,7	4,7	0	0,00	4,8	4,8	0	+0,02	4,8	4,8	0	0,00	0,23	0,40
	± 1,2	1,5			± 1,5	± 1,5			± 1,3	± 1,3			± 1,6	± 1,5				

**Nota:** MIGO-AP = Massa isenta de gordura e osso apendicular. MME = Massa muscular esquelética. TE = Tamanho do efeito.

823

**Tabela 3.** Medidas de força de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. Dados apresentados em média e desvio padrão (n = 284)

VARIÁVEIS	Q1 (n = 71)				Q2 (n = 71)				Q3 (n = 71)				Q4 (n = 71)				Tempo	Interação P-valor
	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE		
CTL (kg)	135,4 ± 27,5	146,2 ± 31,1	+7,8	+0,36	136,8 ± 31,2	146,5 ± 34,8	+7,1	+0,32	138,6 ± 27,6	148,0 ± 29,2	+6,8	+0,31	133,7 ± 27,6	145,3 ± 31,1	+8,7	+0,38	<0,01	0,65
Chest press (kg)	48,4 ± 11,4	52,4 ± 13,1	+8,2	+0,28	51,0 ± 15,9	53,1 ± 18,8	+4,1	+0,14	52,4 ± 12,8	55,3 ± 16,6	+5,5	+0,20	48,8 ± 13,3	53,6 ± 12,9	+9,8	+0,33	<0,01	0,31
Extensora (kg)	59,4 ± 14,3	64,5 ± 16,1	+8,6	+0,30	59,5 ± 15,8	62,7 ± 18,9	+5,4	+0,19	61,0 ± 14,2	64,6 ± 17,8	+5,9	+0,21	55,8 ± 17,3	59,5 ± 20,3	+6,6	+0,21	<0,01	0,81
Rosca scott (kg)	26,5 ± 6,5	28,1 ± 6,6	+6,0	+0,22	25,2 ± 7,8	25,9 ± 7,8	+2,8	+0,09	27,0 ± 6,3	27,7 ± 6,5	+2,6	+0,10	26,4 ± 7,4	28,2 ± 7,2	+6,8	+0,26	<0,01	0,53
IFRMC	2,1 ± 0,5	2,2 ± 0,5	+4,8	+0,20	2,1 ± 0,5	2,2 ± 0,6	+4,8	+0,28	2,1 ± 0,4	2,2 ± 0,5	+4,8	+0,26	2,0 ± 0,5	2,1 ± 0,6	+5,0	+0,18	<0,01	0,59
IFRMME	7,3 ± 1,4	7,7 ± 1,4	+5,5	+0,27	7,7 ± 1,4	8,2 ± 1,6	+6,5	+0,37	7,4 ± 1,2	7,8 ± 1,2	+5,4	+0,31	7,2 ± 1,3	7,7 ± 1,5	+6,9	+0,40	<0,01	0,63

**Nota:** CTL = Carga total levantada. IFRMC = Índice de força relativo à massa corporal. IFR MME = Índice de força relativo à massa muscular. TE = Tamanho do efeito.

824

825

**Tabela 4.** Comportamento metabólico de mulheres idosas na linha de base e após 12 semanas de intervenção, de acordo com a proporção de carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual. Dados apresentados em média e desvio padrão (n = 284)

	Q1 (n = 69)				Q2 (n = 75)				Q3 (n = 68)				Q4 (n = 65)				Tempo	Interação P-valor
	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE	Pré	Pós	Δ%	TE		
Glicose (mg/dl)	103,3 ± 13,9	100,2 ± 13,6	-3,00	-0,15	108,3 ± 21,4	106,4 ± 27,4	-1,75	-0,09	104,9 ± 13,1	100,6 ± 12,0	-2,17	-0,20	110,7 ± 29,0	108,1 ± 30,5	-2,3	-0,12	<0,01	0,61
Triglicerídeos (mg/dl)	104,9 ± 38,7	109,7 ± 50,5	+4,58	+0,09	124,5 ± 54,0	124,4 ± 69,7	-0,08	0,00	122,3 ± 49,9	117,6 ± 61,2	+2,74	-0,09	115,2 ± 52,6	114,3 ± 51,3	-0,78	-0,02	0,93	0,68
CT (mg/dl)	198,4 ± 41,3	196,7 ± 41,7	-0,85	-0,04	202,4 ± 39,6	207,4 ± 43,2	+2,47	+0,13	198,3 ± 33,5	197,1 ± 37,7	+0,86	-0,03	195,5 ± 36,4	193,5 ± 35,7	-1,02	-0,05	0,99	0,46
HDL-c (mg/dl)	59,0 ± 15,6	58,1 ± 15,4	-1,52	-0,06	55,6 ± 14,1	55,5 ± 11,1	-0,18	0,00	55,8 ± 14,4	56,02 ± 15,2	+0,53	+0,01	57,0 ± 16,3	57,5 ± 15,4	+0,88	+0,03	0,89	0,75
LDL-c (mg/dl)	118,4 ± 38,9	117,6 ± 34,7	-0,68	-0,02	121,9 ± 36,9	128,1 ± 31,7	+5,09	+0,18	118,0 ± 35,6	115,7 ± 32,5	+1,72	-0,07	115,4 ± 34,3	116,4 ± 34,2	+0,87	+0,01	0,61	0,42
PCR-us (mg/l)	0,26 ± 0,2	0,26 ± 0,2	0,00	-0,01	0,30 ± 0,2	0,27 ± 0,1	-	-0,12	0,27 ± 0,2	0,30± 0,3	+10,00	+0,13	0,30 ± 0,2	0,28 ± 0,2	-6,67	+0,13	0,53	0,31

**Nota:** CT = Colesterol total. HDL-c = lipoproteína de alta densidade colesterol. LDL-c = lipoproteína de baixa densidade colesterol. PCR = proteína C-reativa ultrasensível. TE = Tamanho do efeito.

## 827 **DISCUSSÃO**

828 De acordo com nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que buscou  
829 verificar a influência de diferentes proporções de carboidratos e proteínas em mulheres  
830 idosas treinadas. Os principais achados desta investigação foram que 12 semanas de  
831 TR promoveram hipertrofia muscular, aumento da força muscular e redução da glicose  
832 em jejum, independente da proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na  
833 alimentação habitual. Por outro lado, nenhuma modificação que pudesse ser atribuída  
834 ao TR ou, ainda, a proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação  
835 habitual foi encontrada na distribuição da gordura corporal e para as demais variáveis  
836 metabólicas analisadas. Portanto, as nossas hipóteses de que a proporção entre  
837 carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual pudesse influenciar as  
838 respostas adaptativas relacionadas a força e a MME foram refutadas. Por outro lado, a  
839 ausência de diferenças no comportamento das variáveis metabólicas foi confirmada.

840 Embora a ausência de diferenças entre os grupos tenha sido observada, nossos  
841 resultados indicaram que o TR aumentou a força muscular de forma semelhante a  
842 outros estudos que analisaram o impacto da ingestão de carboidratos ou proteínas  
843 (MERTZ et al., 2021; LAURENSEN et al., 2015; VIDIC et al., 2020). Maroufi et al. (2021),  
844 também, não encontraram diferenças de desempenho físico utilizando uma proporção  
845 de carboidratos e proteínas na razão 3:1 em atletas de crossfit . Por outro lado, Hulmi  
846 et al., (2015) reportaram aumentos adicionais de força muscular em testes de 1-RM a  
847 partir da administração de uma suplementação combinada de proteínas e carboidratos  
848 em uma proporção de 1:1 em homens adultos treinados. Vale destacar que nesse  
849 estudo os grupos que receberam doses separadas de proteínas e carboidratos tiveram  
850 uma ingestão calórica menor que o grupo que recebeu a combinação de calorias,  
851 podendo ter influenciado, pelo menos em parte, os resultados encontrados. Nossos  
852 resultados são consistentes com aqueles revelados na literatura (KOERICH et al., 2023).

853 A maior proporção entre proteínas e carboidratos não foi suficiente para otimizar  
854 as alterações na composição corporal encontradas nesta investigação. Como esperado  
855 uma maior concentração de gordura andróide do que ginoide foi encontrada nas  
856 participantes deste estudo, embora nenhuma modificação tenha sido identificada após  
857 o TR. A manutenção da gordura corporal a partir do uso de dietas isocalóricas  
858 associadas ao TR já havia sido reportada na literatura (BHASIN et al., 2018). As  
859 diferenças na distribuição de gorduras das mulheres com relação aos homens (JUSTICE  
860 et al., 2019), guarda relação com as modificações hormonais acarretadas pelo avanço  
861 da idade (AMBIKAI RAJAH et al., 2019).

862 Embora estudos anteriores do nosso grupo e de outros laboratórios tenham  
863 demonstrado a importância da ingestão de proteínas para o aumento da MME

864 (FERNANDES et al., 2018; NABUCO et al., 2018; Liao et al., 2017; ANARSON et al.,  
865 2013), as diferenças na proporção de carboidratos e proteínas neste estudo não resultou  
866 em ganhos adicionais. É importante ressaltar que o consumo de proteínas pelas  
867 participantes do presente estudo atendeu minimamente as recomendações recentes da  
868 literatura (CAMPBELL et al., 2023). Os resultados obtidos indicam que o aumento da  
869 proporção de carboidratos e proteínas sem incremento no aporte energético da dieta  
870 não parece promover benefícios adicionais. De fato, benefícios adicionais não têm sido  
871 revelados para idosos que atendem as recomendações nutricionais propostas pelas  
872 diretrizes internacionais (TRUMBO et al. 2002).

873 A ausência de modificações na grande maioria dos biomarcadores  
874 cardiometabólicos analisados pode ser explicado pelas participantes já serem  
875 previamente treinadas ou, ainda, devido aos valores na linha de base se encontrarem  
876 dentro dos pontos de corte desejáveis. Embora o TR não tenha acarretado modificações  
877 no perfil lipídico, uma importante redução nas concentrações de glicose foi identificada,  
878 diferente do reportado DOS SANTOS et al. (2020) em mulheres idosas não-treinadas  
879 após serem submetidas a oito semanas de TR. Nossos dados corroboram a ausência  
880 de modificações na HDL-c, colesterol total e triglicerídeos, reportada recentemente por  
881 Tomeleri et al. (2023) em mulheres idosas não-treinadas submetidas a protocolo de TR  
882 similar ao do presente estudo com duração semelhante.

883 Com relação ao comportamento da proteína C-reativa, os resultados disponíveis  
884 na literatura são bastante controversos indicando redução com relação aos valores  
885 basais (DOS SANTOS et al., 2020; CUNHA et al., 2023; TOMELERI et al., 2023;  
886 CAVALCANTE et al., 2023) ou a simples manutenção dos valores encontrados após  
887 diferentes períodos de TR (KIRK et al., 2021). Portanto, nossos resultados podem ser  
888 considerados normais, sobretudo, por se tratar de uma amostra de mulheres idosas  
889 treinadas.

890 Apesar das recomendações para o uso de uma maior proporção entre  
891 carboidratos e proteínas na dieta (MANORE, 2005; TRUMBO et al., 2002) para  
892 praticantes de exercícios físicos (razão 6:1), proporções menores, como aquelas  
893 encontradas no presente estudo, parecem ser também efetivas para a melhoria da força  
894 e da MME quando associadas ao TR em mulheres idosas treinadas.

895 A presente investigação possui diversos pontos fortes. O tamanho da amostra  
896 (284 participantes), com 71 mulheres treinadas por grupo, forneceu uma potência  
897 estatística elevada para os resultados aqui apresentados. A supervisão individual em  
898 todas as sessões de TR proporcionou segurança as participantes e um maior rigor  
899 metodológico na execução dos exercícios e nos ajustes de cargas ao longo do tempo.  
900 As medidas de força muscular foram obtidas em testes de 1-RM, com ampla

901 familiarização prévia, tanto nos momentos pré quanto pós-treinamento, proporcionando  
902 assim registros mais confiáveis. Os recordatórios de 24 h foram aplicados durante os  
903 diferentes períodos de TR, permitindo a obtenção de informações mais consistentes do  
904 que aquelas que poderiam ser obtidas nos período pré- e pós-treinamento, em situações  
905 distintas daquelas analisadas nesta investigação, respeitando portanto a rotina das  
906 participantes.

907       As limitações deste estudo não devem ser desprezadas. Embora as informações  
908 nutricionais tenham sido obtidas por um método amplamente utilizado, lapsos de  
909 memória e omissão de informações relevantes por parte das participantes não devem  
910 ser desprezadas. Além disso, os resultados encontrados nessa investigação dizem  
911 respeito especificamente a mulheres idosas fisicamente ativas e treinadas, não devendo  
912 ser extrapolados para outras populações tais como homens, mulheres não-treinadas,  
913 jovens, entre outras. Embora as participantes tenham sido orientadas para manterem  
914 suas rotinas de atividades físicas habituais, medidas de atividade física diária e de  
915 comportamento sedentário não foram coletadas nos diferentes momentos do estudo. A  
916 ausência dessas medidas pode ter comprometido pelo menos em parte os resultados  
917 da composição corporal e dos biomarcadores cardiometabólicos analisados.

918       Do ponto de vista prático, os resultados desta presente investigação indicam que  
919 o TR pode melhorar a MME e a força muscular em mulheres idosas treinadas. Tais  
920 resultados são sustentados pelo uso de uma proporção entre carboidratos e proteínas  
921 na razão de até 4:1. Desse modo, proporções maiores do que essa necessitam ser  
922 investigadas de forma mais consistente.

923

## 924 **CONCLUSÃO**

925       Nossos resultados sugerem que o TR parece promover hipertrofia muscular,  
926 aumento da força muscular e redução da glicose em jejum, independente da proporção  
927 entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação habitual, em mulheres idosas.  
928 Adicionalmente, a proporção entre carboidratos e proteínas ingerida na alimentação  
929 habitual não parece influenciar a distribuição da gordura corporal, o perfil lipídico e as  
930 concentrações de proteína C-reativa ultrasensível.

931

## 932 **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

933

934 Para este estudo buscou-se verificar os efeitos da proporção entre carboidratos  
935 e proteínas dietéticas em relação ao TR em uma população idosa treinada. Tal  
936 abordagem se mostra necessária, uma vez que a população idosa tem sido  
937 frequentemente atendida em consultórios de nutrição e academias de ginástica. Nesse  
938 sentido, as informações produzidas por esta investigação podem contribuir para a  
939 prática clínica, no que tange a tomada de decisão com relação a prática do TR e nos  
940 aconselhamentos dietéticos.

941 Este estudo, bem como outros com enfoque nutricional, se defrontou com  
942 inúmeras barreiras que vão desde a obtenção dos dados, em virtude da dependência  
943 de instrumentos que se baseiam em memória e descrição, da grande variedade de  
944 alimentos e diferentes composições químicas até a dificuldade de compreensão das  
945 preparações utilizadas e a confiança do avaliado ao prestar relatos fiéis sobre os seus  
946 hábitos diários. Tais fatores colocam em risco a precisão das informações nutricionais  
947 obtidas.

948 Entretanto, os resultados encontrados nesta investigação são aplicáveis ao  
949 mundo real, uma vez que permitiram uma análise não somente dos efeitos isolados do  
950 TR mas, também, a sua associação com hábitos alimentares, possibilitando uma análise  
951 multiprofissional. Embora nossos resultados tenham sido sustentados pelo uso de uma  
952 proporção entre carboidratos e proteínas na razão de até 4:1, proporções maiores do  
953 que essa necessitam ser investigadas de forma mais consistente.

954 Por fim, nossos resultados reforçam a importância da prática do TR para a  
955 melhoria de parâmetros relacionados a saúde, autonomia e qualidade de vida de  
956 mulheres idosas.

957

958

959

960 **REFERÊNCIAS**

961

962 American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh  
963 MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand.  
964 Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2009;41(7):1510-  
965 30.

966 American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position  
967 stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports**  
968 **Exerc.** 2009;41(3):687-708.

969 American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards  
970 of Medical Care in Diabetes-2021. **Diabetes Care.** 2021;44(Suppl 1):S15-S33.

971 Ambikairajah A, Walsh E, Tabatabaei-Jafari H, Cherbuin N. Fat mass changes during  
972 menopause: a metaanalysis. **Am J Obstet Gynecol.** 2019 Nov;221(5):393-409.e50.

973 Arnarson A, Gudny Geirsdottir O, Ramel A, Briem K, Jonsson PV, Thorsdottir I. Effects  
974 of whey proteins and carbohydrates on the efficacy of resistance training in elderly  
975 people: double blind, randomised controlled trial. **European Journal of Clinical**  
976 **Nutrition.** 2013;67(8):821-6.

977 Bhasin S, Apovian CM, Travison TG, Pencina K, Moore LL, Huang G, Campbell WW, Li  
978 Z, Howland AS, Chen R, Knapp PE, Singer MR, Shah M, Secinara K, Eder RV, Hally K,  
979 Schram H, Bearup R, Beleva YM, McCarthy AC, Woodbury E, McKinnon J, Fleck G,  
980 Storer TW, Basaria S. Effect of Protein Intake on Lean Body Mass in Functionally Limited  
981 Older Men: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Intern Med.** 2018 Apr 1;178(4):530-541.

982 Barnett K, Mercer SW, Norbury M, Watt G, Wyke S, Guthrie B. Epidemiology of  
983 multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-  
984 sectional study. **Lancet.** 2012;380(9836):37-43.

985 Belsky DW, Caspi A, Houts R, Cohen HJ, Corcoran DL, Danese A, et al. Quantification  
986 of biological aging in young adults. **Proc Natl Acad Sci U S A.** 2015;112(30):E4104-10.

987 Bilski J, Pierzchalski P, Szczepanik M, Bonior J, Zoladz JA. Multifactorial mechanism of  
988 sarcopenia and sarcopenic obesity. Role of physical exercise, microbiota and myokines.  
989 **Cells.** 2022;11(1):160.

990 Black M, Bowman M. Nutrition and healthy aging. **Clin Geriatr Med.** 2020;36(4):655-69.

991 Burd NA, Gorissen SH, van Loon LJ. Anabolic resistance of muscle protein synthesis  
992 with aging. **Exerc Sport Sci Rev.** 2013;41(3):169-73.

993 Borges-Silva F, Martinez-Pascual M, Colomer-Poveda D, Marquez G, Romero-Arenas  
994 S. Does heavy-resistance training improve mobility and perception of quality of life in  
995 older women? **Biology (Basel).** 2022;11(5):626.

- 996 Campbell WW, Geik RA. Nutritional considerations for the older athlete. **Nutrition.**  
997 2004;20(7-8):603-8.
- 998 Campbell WW, Deutz NEP, Volpi E, Apovian CM. Nutritional Interventions: Dietary  
999 Protein Needs and Influences on Skeletal Muscle of Older Adults. **J Gerontol A Biol Sci**  
1000 **Med Sci.** 2023 Jun 16;78(Supplement\_1):67-72.
- 1001 Carneiro MAS, Kassiano W, Oliveira-Júnior G, Sousa JFR, Cyrino ES, Orsatti FL. Effect  
1002 of different load intensity transition schemes on muscular strength and physical  
1003 performance in postmenopausal women. **Med Sci Sports Exerc.** 2023;55(8):1507-23.
- 1004 Cassaignau AME, Cabrita LD, Christodoulou J. How does the ribosome fold the  
1005 proteome? **Annu Rev Biochem.** 2020;89:389-415.
- 1006 Cavalcante EF, Kassiano W, Ribeiro AS, Costa B, Cyrino LT, Cunha PM, et al.  
1007 Resistance training for older women: do adaptive responses support the ACSM and  
1008 NSCA position stands? **Med Sci Sports Exerc.** 2023;55(9):1651-9.
- 1009 Chadt A, Al-Hasani H. Glucose transporters in adipose tissue, liver, and skeletal muscle  
1010 in metabolic health and disease. **Pflugers Arch.** 2020;472(9):1273-98.
- 1011 Chandel NS. Carbohydrate metabolism. **Cold Spring Harb Perspect Biol.** 2021;13(1):  
1012 a040568.
- 1013 Chandel NS. Glycolysis. **Cold Spring Harb Perspect Biol.** 2021;13(5): a040535.
- 1014 Chandel NS. Lipid metabolism. **Cold Spring Harb Perspect Biol.** 2021;13(9) a040576.
- 1015 Chella Krishnan K, Mehrabian M, Lusic AJ. Sex differences in metabolism and  
1016 cardiometabolic disorders. **Curr Opin Lipidol.** 2018;29(5):404-10.
- 1017 Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity. **Korean J Intern Med.** 2016;31(6):1054-  
1018 60.
- 1019 Chuy V, Gentreau M, Artero S, Berticat C, Rigalleau V, Pérès K, et al. Simple  
1020 carbohydrate intake and higher risk for physical frailty over 15 years in community-  
1021 dwelling older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2022;77(1):10-8.
- 1022 Cohen J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences.** Hillsdale: Lawrence  
1023 Earlbaum Associates, 1988. 567p.
- 1024 Consitt LA, Dudley C, Saxena G. Impact of endurance and resistance training on skeletal  
1025 muscle glucose metabolism in older adults. **Nutrients.** 2019;11(11):2636.
- 1026 Cordeiro LS, Linhares DG, Barros Dos Santos AO, Lima Dos Santos L, de Castro JBP,  
1027 Vale RGS. Influence of resistance training on muscle architecture in older adults: A  
1028 systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Arch Gerontol**  
1029 **Geriatr.** 2023;112:105020.
- 1030 Cuthbertson D, Smith K, Babraj J, Leese G, Waddell T, Atherton P, et al. Anabolic  
1031 signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. **FASEB J.**  
1032 2005;19(3):422-4.

- 1033 Cunha PM, Nunes JP, Werneck AO, Ribeiro AS, da Silva Machado DG, Kassiano W, et  
1034 al. Effect of resistance exercise orders on health parameters in trained older women: a  
1035 randomized crossover trial. **Med Sci Sports Exerc.** 2023;55(1):119-32.
- 1036 Cunha PM, Tomeleri CM, Nascimento MA, Mayhew JL, Fungari E, Cyrino LT, et al.  
1037 Comparision of low and high volume of resistance training on body fat and blood  
1038 biomarkers in untrained older women: a randomized clinical trial. **J Strength Cond Res.**  
1039 2021;35(1):1-8.
- 1040 De Abreu de Lima V, de Menezes FJJ, da Rocha Celli L, França SN, Cordeiro GR,  
1041 Mascarenhas LPG, et al. Effects of resistance training on the glycemic control of people  
1042 with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Arch Endocrinol Metab.**  
1043 2022;66(4):533-40.
- 1044 de Rezende LF, Rey-López JP, Matsudo VK, do Carmo Luiz O. Sedentary behavior and  
1045 health outcomes among older adults: a systematic review. **BMC Public Health.**  
1046 2014;14:333.
- 1047 Deer RR, Volpi E. Protein intake and muscle function in older adults. **Curr Opin Clin**  
1048 **Nutr Metab Care.** 2015;18(3):248-53.
- 1049 Devkota S, Layman DK. Increased ratio of dietary carbohydrate to protein shifts the focus  
1050 of metabolic signaling from skeletal muscle to adipose. **Nutr Metab (Lond).** 2011 Mar  
1051 4;8(1):13.
- 1052 do Nascimento MA, Januário RSB, Gerage AM, Mayhew JL, Pina FLC, Cyrino ES.  
1053 Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women.  
1054 **J Strength Cond Res.** 2013;27(6):1636-42.
- 1055 Dos Santos L, Ribeiro AS, Nunes JP, Tomeleri CM, Nabuco HCG, Nascimento MA, et  
1056 al. Effects of pyramid resistance-training system with different repetition zones on  
1057 cardiovascular risk factors in older women: a randomized controlled trial. **Int J Environ**  
1058 **Res Public Health.** 2020;17(17):6115.
- 1059 Drummond MJ, Dreyer HC, Pennings B, Fry CS, Dhanani S, Dillon EL, et al. Skeletal  
1060 muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is  
1061 delayed with aging. **J Appl Physiol (1985).** 2008;104(5):1452-61.
- 1062 Fahlman MM, Boardley D, Lambert CP, Flynn MG. Effects of endurance training and  
1063 resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. **J Gerontol A Biol**  
1064 **Sci Med Sci.** 2002;57(2):B54-60.
- 1065 Fernandes RR, Nabuco HCG, Sugihara Junior P, Cavalcante EF, Fabro PMC, Tomeleri  
1066 CM, et al. Effect of protein intake beyond habitual intakes following resistance training  
1067 on cardiometabolic risk disease parameters in pre-conditioned older women. **Exp**  
1068 **Gerontol.** 2018;110:9-14.
- 1069 Flatt T, Partridge L. Horizons in the evolution of aging. **BMC Biol.** 2018;16(1):93.

- 1070 Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, Ryan ED.  
1071 Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and  
1072 Conditioning Association. **J Strength Cond Res.** 2019;33(8):2019-52.
- 1073 Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C, Santoro A. Inflammaging: a new  
1074 immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. **Nat Rev Endocrinol.**  
1075 2018;14(10):576-90.
- 1076 Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density  
1077 lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clin**  
1078 **Chem.** 1972;18(6):499-502.
- 1079 Gerds E, Regitz-Zagrosek V. Sex differences in cardiometabolic disorders. **Nat Med.**  
1080 2019;25(11):1657-66.
- 1081 Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-  
1082 inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and  
1083 treatment of disease. **Nat Rev Immunol.** 2011;11(9):607-15.
- 1084 Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In:  
1085 Lohman TG, Roche AF, Martorell R. **Anthropometric standardization reference**  
1086 **manual** Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
- 1087 Gordon EH, Hubbard RE. Do sex differences in chronic disease underpin the sex-frailty  
1088 paradox? **Mech Ageing Dev.** 2019;179:44-50.
- 1089 Hardie DG. Organismal carbohydrate and lipid homeostasis. **Cold Spring Harb**  
1090 **Perspect Biol.** 2012;4(5):a006031.
- 1091 Held FP, Blyth F, Gnjidic D, Hirani V, Naganathan V, Waite LM, et al. Association Rules  
1092 analysis of comorbidity and multimorbidity: The Concord Health and Aging in Men Project.  
1093 **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2016;71(5):625-31.
- 1094 Henselmans M, Bjørnsen T, Hedderman R, Vårvik FT. The effect of carbohydrate intake  
1095 on strength and resistance training performance: a systematic review. **Nutrients.**  
1096 2022;14(4):856.
- 1097 Hulmi JJ, Laakso M, Mero AA, Häkkinen K, Ahtiainen JP, Peltonen H. The effects of  
1098 whey protein with or without carbohydrates on resistance training adaptations. **J Int Soc**  
1099 **Sports Nutr.** 2015;12:48.
- 1100 Hung WW, Ross JS, Boockvar KS, Siu AL. Recent trends in chronic disease, impairment  
1101 and disability among older adults in the United States. **BMC Geriatr.** 2011;11:47.
- 1102 James AP, Whiteford J, Ackland TR, Dhaliwal SS, Woodhouse JJ, Prince RL, et al.  
1103 Effects of a 1-year randomised controlled trial of resistance training on blood lipid profile  
1104 and chylomicron concentration in older men. **Eur J Appl Physiol.** 2016;116(11-  
1105 12):2113-23.

- 1106 Izquierdo M, Fiatarone Singh M. Promoting resilience in the face of ageing and disease:  
1107 The central role of exercise and physical activity. **Ageing Res Rev.** 2023;88:101940.
- 1108 Judge A, Dodd MS. Metabolism. **Essays Biochem.** 2020;64(4):607-47.
- 1109 Justice AE, Karaderi T, Highland HM, Young KL, Graff M, Lu Y, Turcot V, Auer PL, Fine RS,  
1110 Guo X, Schurmann C, Lempradl A, et al. Protein-coding variants implicate novel genes  
1111 related to lipid homeostasis contributing to body-fat distribution. **Nat Genet.** 2019  
1112 Mar;51(3):452-469.
- 1113 Jyväkorpi SK, Urtamo A, Strandberg AY, von Bonsdorff M, Salomaa V, Kivimäki M, et al.  
1114 Associations of overweight and metabolic health with successful aging: 32-year follow-  
1115 up of the Helsinki Businessmen Study. **Clin Nutr.** 2020;39(5):1491-6.
- 1116 Kaeberlein M, Rabinovitch PS, Martin GM. Healthy aging: The ultimate preventative  
1117 medicine. **Science.** 2015;350(6265):1191-3.
- 1118 Kaushik S, Cuervo AM. Proteostasis and aging. **Nat Med.** 2015;21(12):1406-15.
- 1119 Kassiano W, Costa B, Nunes JP, Cyrino LT, Nascimento MA, Tomeleri C, et al. Muscular  
1120 strength and skeletal muscle mass in 511 physically independent older women aged 60-  
1121 88 years. **Exp Gerontol.** 2022;166:111867.
- 1122 Koerich ACC, Borszcz FK, Thives Mello A, de Lucas RD, Hansen F. Effects of the  
1123 ketogenic diet on performance and body composition in athletes and trained adults: a  
1124 systematic review and Bayesian multivariate multilevel meta-analysis and meta-  
1125 regression. **Crit Rev Food Sci Nutr.** 2023;63(32):11399-11424.
- 1126 Khalafi M, Akbari A, Symonds ME, Pourvaghari MJ, Rosenkranz SK, Tabari E. Influence  
1127 of different modes of exercise training on inflammatory markers in older adults with and  
1128 without chronic diseases: A systematic review and meta-analysis. **Cytokine.**  
1129 2023;169:156303.
- 1130 Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal  
1131 muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. **Am J Clin**  
1132 **Nutr.** 2002;76(2):378-83.
- 1133 Kirk B, Mooney K, Vogrin S, Jackson M, Duque G, Khaiyat O, et al. Leucine-enriched  
1134 whey protein supplementation, resistance-based exercise, and cardiometabolic health in  
1135 older adults: a randomized controlled trial. **J Cachexia Sarcopenia Muscle.**  
1136 2021;12(6):2022-33.
- 1137 Knowlton AA, Lee AR. Estrogen and the cardiovascular system. **Pharmacol Ther.**  
1138 2012;135(1):54-70.
- 1139 Kunz HE, Lanza IR. Age-associated inflammation and implications for skeletal muscle  
1140 responses to exercise. **Exp Gerontol.** 2023;177:112177.

- 1141 Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel JP, Slosman DO, et al. Total body  
1142 mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional  
1143 differences in 60-year-old persons. **J Am Geriatr Soc.** 2001;49(12):1633-40.
- 1144 Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular  
1145 disease enterprises: Part I: aging arteries: a "set up" for vascular disease. **Circulation.**  
1146 2003;107(1):139-46.
- 1147 Laurenson DM, Dubé DJ. Effects of carbohydrate and protein supplementation during  
1148 resistance exercise on respiratory exchange ratio, blood glucose, and performance. **J**  
1149 **Clin Transl Endocrinol.** 2014;2(1):1-5.
- 1150 Lee D, Son HG, Jung Y, Lee SV. The role of dietary carbohydrates in organismal aging.  
1151 **Cell Mol Life Sci.** 2017;74(10):1793-803.
- 1152 Loaiza-Betancur AF, Gómez-Tomás C, Blasco JM, Chulvi-Medrano I, Iglesias-González  
1153 LE. Effects of resistance training on C-reactive protein in menopausal and  
1154 postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized  
1155 controlled trials. **Menopause.** 2022;29(12):1430-40.
- 1156 Longo VD, Antebi A, Bartke A, Barzilai N, Brown-Borg HM, Caruso C, et al. Interventions  
1157 to slow aging in humans: are we ready? **Aging Cell.** 2015;14(4):497-510.
- 1158 Mann J. Macronutrients: requirements and distribution. **World Rev Nutr Diet.**  
1159 2015;111:24-9.
- 1160 Manore MM. Exercise and the Institute of Medicine recommendations for nutrition. **Curr**  
1161 **Sports Med Rep.** 2005 Aug;4(4):193-8.
- 1162 Maroufi K, Razavi R, Gaeini AA, Nourshahi M. The effects of acute consumption of  
1163 carbohydrate-protein supplement in varied ratios on CrossFit athletes' performance in  
1164 two CrossFit exercises: a randomized cross-over trial. **J Sports Med Phys Fitness.**  
1165 2021 Oct;61(10):1362-1368.
- 1166 McLeod, K. A., et al. (2022). "Resistance Training and High-intensity Interval Training  
1167 Improve Cardiometabolic Health in High Risk Older Adults: A Systematic Review and  
1168 Meta-anaylsis." **Int J Sports Med** 43(3): 206-218.
- 1169 Mendham AE, Goedecke JH, Zeng Y, Larsen S, George C, Hauksson J, et al. Exercise  
1170 training improves mitochondrial respiration and is associated with an altered  
1171 intramuscular phospholipid signature in women with obesity. **Diabetologia.**  
1172 2021;64(7):1642-59.
- 1173 Meyer AC, Drefahl S, Ahlbom A, Lambe M, Modig K. Trends in life expectancy: did the  
1174 gap between the healthy and the ill widen or close? **BMC Med.** 2020;18(1):41.
- 1175 Mertz KH, Reitelseder S, Bechshoeft R, Bulow J, Højfeldt G, Jensen M, Schacht SR,  
1176 Lind MV, Rasmussen MA, Mikkelsen UR, Tetens I, Engelsen SB, Nielsen DS, Jespersen  
1177 AP, Holm L. The effect of daily protein supplementation, with or without resistance

- 1178 training for 1 year, on muscle size, strength, and function in healthy older adults: A  
1179 randomized controlled trial. **Am J Clin Nutr.** 2021 Apr 6;113(4):790-800.
- 1180 Moore DR, Sygo J, Morton JP. Fuelling the female athlete: Carbohydrate and protein  
1181 recommendations. **Eur J Sport Sci.** 2022;22(5):684-96.
- 1182 Moturi S, Ghosh-Choudhary SK, Finkel T. Cardiovascular disease and the biology of  
1183 aging. **J Mol Cell Cardiol.** 2022;167:109-17.
- 1184 Nabuco HC, Tomeleri CM, Junior PS, Fernandes RR, Cavalcante EF, Nunes JP, et al.  
1185 Effects of higher habitual protein intake on resistance-training-induced changes in body  
1186 composition and muscular strength in untrained older women: a clinical trial study. **Nutr**  
1187 **Health.** 2019;25(2):103-12.
- 1188 Nabuco HCG, Tomeleri CM, Sugihara Junior P, Fernandes RR, Cavalcante EF, Antunes  
1189 M, et al. Effects of whey protein supplementation pre- or post-resistance training on  
1190 muscle mass, muscular strength, and functional capacity in pre-conditioned older  
1191 women: a randomized clinical trial. **Nutrients.** 2018;10(5):563.
- 1192 Naharudin MN, Adams J, Richardson H, Thomson T, Oxinou C, Marshall C, Clayton DJ,  
1193 Mears SA, Yusof A, Hulston CJ, James LJ. Viscous placebo and carbohydrate  
1194 breakfasts similarly decrease appetite and increase resistance exercise performance  
1195 compared with a control breakfast in trained males. **Br J Nutr.** 2020;124(2):232-40.
- 1196 North BJ, Sinclair DA. The intersection between aging and cardiovascular disease. **Circ**  
1197 **Res.** 2012;110(8):1097-108.
- 1198 Palmer AK, Jensen MD. Metabolic changes in aging humans: current evidence and  
1199 therapeutic strategies. **J Clin Invest.** 2022;132(16):e158451.
- 1200 Perales-Torres AL, Castillo-Ruiz O, Castañeda Licón MT, Alemán-Castillo SE, Jiménez  
1201 Andrade JM. [Diabetes and type of diet as determinant factor in the progression of  
1202 atherosclerosis]. **Arch Cardiol Mex.** 2016;86(4):326-34.
- 1203 Pileggi CA, Blondin DP, Hooks BG, Parmar G, Alecu I, Patten DA, et al. Exercise training  
1204 enhances muscle mitochondrial metabolism in diet-resistant obesity. **EBioMedicine.**  
1205 2022;83:104192.
- 1206 Pinto AJ, Bergouignan A, Dempsey PC, Roschel H, Owen N, Gualano B, et al.  
1207 Physiology of sedentary behavior. **Physiol Rev.** 2023;103(4):2561-622.
- 1208 Ribeiro AS, Pina FL, Doderó SR, Silva DR, Schoenfeld BJ, Sugihara Júnior P, et al.  
1209 Effect of conjugated linoleic acid associated with aerobic exercise on body fat and lipid  
1210 profile in obese women: a randomized, double-blinded, and placebo-controlled trial. **Int**  
1211 **J Sport Nutr Exerc Metab.** 2016;26(2):135-44.
- 1212 Ribeiro AS, Picoloto A, Nunes JP, Bezerra ES, Schoenfeld BJ, Cyrino ES. Effects of  
1213 different resistance training loads on the muscle quality index in older women. **J**  
1214 **Strength Cond Res.** 2022;36(5):1445-9.

- 1215 Roberts MD, McCarthy JJ, Hornberger TA, Phillips SM, Mackey AL, Nader GA, et al.  
1216 Mechanisms of mechanical overload-induced skeletal muscle hypertrophy: current  
1217 understanding and future directions. **Physiol Rev.** 2023;103(4):2679-757.
- 1218 Sardeli AV, Tomeleri CM, Cyrino ES, Fernhall B, Cavaglieri CR, Chacon-Mikahil MPT.  
1219 Effect of resistance training on inflammatory markers of older adults: a meta-analysis.  
1220 **Exp Gerontol.** 2018;111:188-96.
- 1221 Saunders TJ, Mclsaac T, Douillette K, Gaulton N, Hunter S, Rhodes RE, et al. Sedentary  
1222 behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. **Appl Physiol Nutr**  
1223 **Metab.** 2020;45(10 (Suppl. 2)):S197-S217.
- 1224 Schlüter N, Groß P. [Special aspects of nutrition in elderly]. **Swiss Dent J.**  
1225 2019;129(11):929-36.
- 1226 Schutz Y. Protein turnover, ureagenesis and gluconeogenesis. **Int J Vitam Nutr Res.**  
1227 2011;81(2-3):101-7.
- 1228 Simpson SJ, Le Couteur DG, Raubenheimer D, Solon-Biet SM, Cooney GJ, Cogger VC,  
1229 et al. Dietary protein, aging and nutritional geometry. **Ageing Res Rev.** 2017;39:78-86.
- 1230 Strasser B, Pesta D, Rittweger J, Burtcher J, Burtcher M. Nutrition for Older Athletes:  
1231 Focus on Sex-Differences. **Nutrients.** 2021 Apr 22;13(5):1409.
- 1232 Sylow L, Tokarz VL, Richter EA, Klip A. The many actions of insulin in skeletal muscle,  
1233 the paramount tissue determining glycemia. **Cell Metab.** 2021;33(4):758-80.
- 1234 Titcomb TJ, Liu B, Wahls TL, Snetselaar LG, Shadyab AH, Tabung FK, Saquib N, Arcan  
1235 C, Tinker LF, Wallace RB, Bao W. Comparison of the Ketogenic Ratio of Macronutrients  
1236 With the Low-Carbohydrate Diet Score and Their Association With Risk of Type 2  
1237 Diabetes in Postmenopausal Women: A Secondary Analysis of the Women's Health  
1238 Initiative. **J Acad Nutr Diet.** 2023 Aug;123(8):1152-1161.e4.
- 1239 The jamovi project (2023). Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from  
1240 <https://www.jamovi.org>
- 1241 Tomeleri CM, Cunha PM, Dib MM, Schiavoni D, Kassiano W, Costa B, et al. Effect of  
1242 resistance exercise order on cardiovascular disease risk factors in older women: a  
1243 randomized controlled trial. **Int J Environ Res Public Health.** 2023;20(2):1165.
- 1244 Tomeleri CM, Ribeiro AS, Souza MF, Schiavoni D, Schoenfeld BJ, Venturini D, et al.  
1245 Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese  
1246 older women: a randomized controlled trial. **Exp Gerontol.** 2016;84:80-7.
- 1247 Torres Camacho V, Alí Paz GI. Metabolismo de proteínas. Revista de Actualización  
1248 **Clínica Investiga.** 2014;41:2137-41.
- 1249 Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M; Food and Nutrition Board of the Institute of  
1250 Medicine, The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate,

- 1251 fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. **J Am Diet Assoc.**  
1252 2002;102(11):1621-30.
- 1253 Valenzuela RE, Ponce JA, Morales-Figueroa GG, Muro KA, Carreón VR, Alemán-Mateo  
1254 H. Insufficient amounts and inadequate distribution of dietary protein intake in apparently  
1255 healthy older adults in a developing country: implications for dietary strategies to prevent  
1256 sarcopenia. **Clin Interv Aging.** 2013;8:1143-8.
- 1257 van den Beld AW, Kaufman JM, Zillikens MC, Lamberts SWJ, Egan JM, van der Lely AJ.  
1258 The physiology of endocrine systems with ageing. **Lancet Diabetes Endocrinol.**  
1259 2018;6(8):647-58.
- 1260 Vaupel JW. Biodemography of human ageing. **Nature.** 2010;464(7288):536-42.
- 1261 Viigimaa M, Sachinidis A, Toumpourleka M, Koutsampasopoulos K, Alliksoo S, Titma T.  
1262 Macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus. **Curr Vasc Pharmacol.**  
1263 2020;18(2):110-6.
- 1264 Vidić V, Ilić V, Toskić L, Janković N, Ugarković D. Effects of calorie restricted low  
1265 carbohydrate high fat ketogenic vs. non-ketogenic diet on strength, body-composition,  
1266 hormonal and lipid profile in trained middle-aged men. **Clin Nutr.** 2021;40(4):1495-1502.
- 1267 Vikberg S, Sörlén N, Brandén L, Johansson J, Nordström A, Hult A, et al. Effects of  
1268 resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals  
1269 with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. **J Am Med Dir Assoc.** 2019;20(1):28-  
1270 34.
- 1271 Wilkinson DJ, Piasecki M, Atherton PJ. The age-related loss of skeletal muscle mass  
1272 and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss  
1273 in humans. **Ageing Res Rev.** 2018;47:123-32.
- 1274 Wu G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids.* 2009;37(1):1-17.
- 1275 Yin L, Li N, Jia W, Wang N, Liang M, Yang X, et al. Skeletal muscle atrophy: From  
1276 mechanisms to treatments. **Pharmacol Res.** 2021;172:105807.
- 1277 Yun H, Su W, Zhao H, Li H, Wang Z, Cui X, et al. Effects of different exercise modalities  
1278 on lipid profile in the elderly population: A meta-analysis. **Medicine (Baltimore).**  
1279 2023;102(29):e33854.
- 1280 Zaslavsky O, Walker RL, Crane PK, Gray SL, Larson EB. Glucose levels and risk of  
1281 frailty. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2016;71(9):1223-9.
- 1282

1283  
1284

## APÊNDICES

1285

### APÊNDICE A

1286

Entrevista – Projeto Idosas

1287 **NOME:** \_\_\_\_\_  
1288 \_\_\_\_\_

1289  
1290 **TELEFONE:**() \_\_\_\_\_ **IDADE:** \_\_\_\_\_ anos **DATA DE**  
1291 **NASCIMENTO** \_\_/\_\_/\_\_\_\_

1292  
1293 **ENDEREÇO:** \_\_\_\_\_  
1294 \_\_\_\_\_

1295  
1296

#### ANAMNESE

1297 1) Você possui algum problema cardiovascular ou metabólico?

1298 ()Sim ()Não

1299  
1300 ()Hipertensão ()Diabetes ()Colesterol/Triglicérides Elevado  
1301 ()Hipoglicemia

1302

1303 2) Você está acima ou abaixo do seu peso desejado?

1304 ()Sim ()Não Caso positivo,  
1305 quanto? \_\_\_\_\_

1306

1307 3) Você possui algum problema osteomuscular?

1308 ()Sim ()Não

1309 ()Fibromialgia ()Artrite ()Artrose ()Bico de papagaio ()Hérnia de  
1310 disco ()Lesão Muscular

1311

1312 ()Desgaste Ósseo  
1313

1314

1315 4) Você vai com frequência (pelo menos uma vez ao ano) ao médico?

1316 ()Sim ()Não Caso positivo,  
1317 qual? \_\_\_\_\_

1318

1319 5) Alguma vez o médico disse que você não pode fazer exercícios físicos?

1320 ()Sim ()Não Caso positivo,  
1321 porque? \_\_\_\_\_

1322

1323 6) Você faz uso diário de algum medicamento?

1324 ()Sim ()Não Caso positivo, qual e  
1325 porquê? \_\_\_\_\_

1326

1327 7) Você é fumante?

1328 ()Sim ()Não Caso positivo, quantos cigarros por  
1329 dia? \_\_\_\_\_

1330

1331 8) Você faz uso de bebida alcoólica com frequência (mais que duas vezes por  
1332 semana)?

1333 ()Sim ()Não Caso positivo,  
 1334 quanto? \_\_\_\_\_

1335

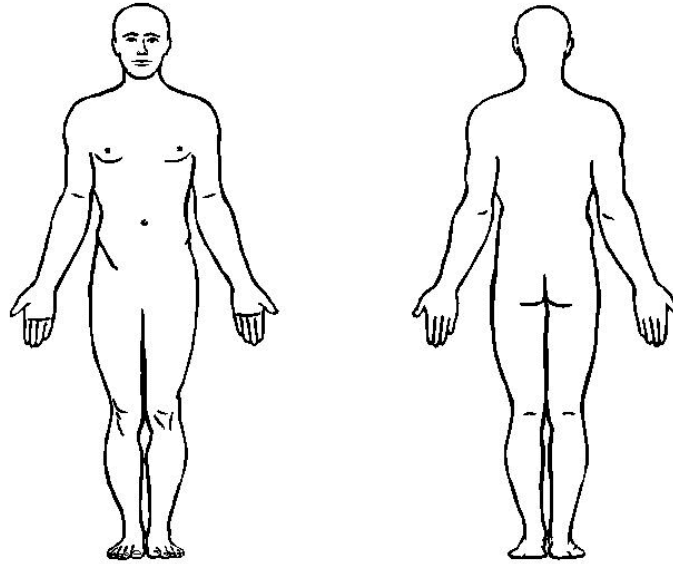
1336 9) Você tem realizado exercício físico regularmente nos últimos seis meses?

1337 ()Sim ()Não Caso positivo,  
 1338 qual? \_\_\_\_\_

1339

1340 10) Utilizando o corpo desenhado logo abaixo, em qual parte você sente dor?

1341 Sinalize com uma seta o local e coloque o motivo.



1342

1343 11) Você tem alguma viagem/cirurgia marcada para o próximo ano?

1344 ()Sim ()Não Caso positivo, quando e quanto  
 1345 tempo? \_\_\_\_\_

1346

1347 12) Qual horário de treinamento a senhora pode participar?

1348

1349 ()08:00 hs ()09:30 hs

**APÊNDICE B**

1350

1351

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

1352

1353 **Projeto de pesquisa: “IMPACTO DE DOIS ANOS DE INTERVENÇÃO COM**  
1354 **TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO**  
1355 **CORPORAL E BIOMARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM**  
1356 **MULHERES PÓS-MENOPAUSADAS: ESTUDO LONGITUDINAL**  
1357 **ENVELHECIMENTO ATIVO”**

1358

1359 Prezada Senhora:

1360

1361 Gostaríamos de convidá-la para participar da pesquisa “Efeito de quatro ordens  
1362 de execução dos exercícios em programa de treinamento resistido sobre a composição  
1363 corporal, força muscular, capacidade funcional, biomarcadores sanguíneos e cognição  
1364 em mulheres idosas treinadas”, a ser realizada no município de Londrina/PR. O objetivo  
1365 desta pesquisa é analisar os efeitos de dois anos de prática regular e sistematizada de  
1366 treinamento resistido sobre a força muscular, composição corporal e biomarcadores de  
1367 risco cardiometabólico em mulheres pós-menopausa.

1368 Todas as avaliações foram realizadas por profissionais previamente treinados  
1369 para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes  
1370 atividades: (1) Programa de treinamento com pesos nas suas diferentes fases  
1371 acompanhado por profissionais e estudantes de Educação Física; (2) Entrevista afim de  
1372 avaliar o histórico médico, sintomas de ansiedade e depressão, percepção de qualidade  
1373 de vida, sono e cognição; (3) Medidas de peso, altura, pressão arterial, frequência  
1374 cardíaca em repouso, atividade física habitual, comportamento sedentário e sono; (4)  
1375 Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica e  
1376 densitometria óssea; (5) Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feita por um técnico  
1377 capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos; (6) Avaliação  
1378 nutricional por meio da aplicação de registros alimentares de dois dias; (7) Avaliação da  
1379 aptidão neuromuscular por meio de testes de uma repetição máxima; (8) Avaliação da  
1380 capacidade de realizar atividades de vida diária por meio de testes funcionais.

1381 Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. A  
1382 participante pode recusar-se a participar/desistir a qualquer momento sem sofrer  
1383 prejuízo algum. As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa e todos  
1384 os documentos e amostras utilizados foram identificados por um código numérico sem  
1385 identificação nominal para preservar a identidade da participante. Lembramos que não  
1386 será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga  
1387 quantia alguma as participantes. Adicionalmente, comprometemo-nos a respeitar as

1388 determinações previstas na Lei 10.741 de 2003 – Estatuto do Idoso, que resguardam  
1389 os direitos e a proteção às pessoas idosas, em especial ao respeito, dignidade e  
1390 integridade física, emocional, social e afetiva.

1391 Ao final do estudo, comprometemo-nos ainda a retornar com os resultados de  
1392 todas as avaliações, que serão entregues as participantes. Espera-se com essa  
1393 pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria da saúde e  
1394 qualidade de vida de mulheres idosas por meio da prática de treinamento e associação  
1395 com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos,  
1396 fisiológicos, neuromusculares e metabólicos das participantes. Apesar de considerados  
1397 mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea e cansaço durante  
1398 os testes físicos. É possível também que alguns grupamentos musculares exigidos nos  
1399 testes de esforço fiquem doloridos entre 24 e 48 horas após a realização dos mesmos  
1400 e durante as primeiras semanas de treino.

1401 Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode  
1402 contactar o Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, no Laboratório de Metabolismo, Nutrição  
1403 e Exercício, localizado no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade  
1404 Estadual de Londrina, pelo telefone (43) 3371-4772 / 9139-4509 ou procurar o Comitê  
1405 de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de  
1406 Londrina, na Avenida Robert Kock, 60 ou no telefone (43) 3371- 2490. Este termo  
1407 deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente  
1408 preenchida, assinada e entregue a você.

1409

1410 **Pesquisador Responsável:** Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

1411 **RG:** \_\_\_\_\_

1412

1413

1414 Eu, \_\_\_\_\_ (nome  
1415 por extenso do sujeito de pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os  
1416 procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa  
1417 descrita acima.

1418

1419 **Assinatura (ou impressão dactiloscópica):** \_\_\_\_\_

1420

1421 Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

1422

1423

1424

**ANEXOS**

1425

1426

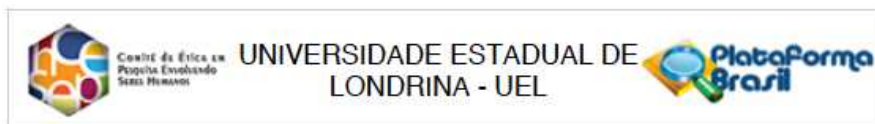
**ANEXO A**

1427

**CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

1428

1429

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeitos da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado a 12 semanas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, força muscular e aspectos de saúde da articulação do joelho em mulheres idosas.

**Pesquisador:** EDILSON SERPELONI CYRINO

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 19137019.5.0000.5231

**Instituição Proponente:** CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.723.270

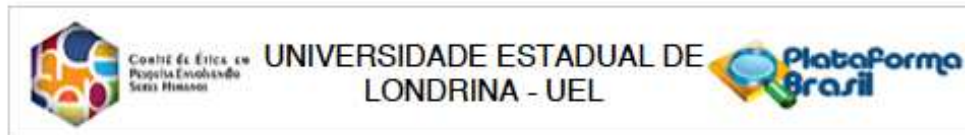
**Apresentação do Projeto:**

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 colágeno hidrolisado e whey protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, biomarcadores sanguíneos, lesão de joelho e a força muscular em mulheres idosas. **Métodos:** Aproximadamente 80 mulheres idosas serão acompanhadas ao longo de 12 semanas em dois grupos experimentais (WP-PLA) suplementação de Whey Protein e maltodextrina e (WPCOL) Whey Protein e colágeno duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde. Medidas antropométricas e hemodinâmicas, composição corporal, registros alimentares, bioquímica sanguínea, desempenho motor, intensidade de dor e aspectos de saúde da articulação do joelho, bem como 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, espera-se que as informações a serem produzidas neste estudo forneçam subsídios importantes para a saúde de

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

1430

1431



Continuação do Parecer: 3.723.270

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 associada a alterações das necessidades nutricionais, fatores econômicos e dificuldade na digestão.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

- Analisar o efeito da suplementação de colágeno hidrolisado e whey protein associado ao treinamento com pesos por 12 semanas sobre a composição corporal, os biomarcadores sanguíneos, a força muscular e parâmetros da saúde da articulação do joelho em mulheres idosas.

##### Objetivos Secundários:

- Analisar o efeito anabólico e anticatabólico da suplementação associado ao treinamento com pesos na composição corporal de mulheres idosas;
- Verificar o efeito da suplementação proteica e treinamento com pesos sobre a dor, lesões no joelho, cartilagem hialina e grau de artrose em 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 idosa.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

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

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



Conselho de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Serres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 3.723.270

suplementação de whey protein e colágeno questionadas quanto a possíveis alergias (todos os componentes das substâncias serão apresentados no termo de consentimento livre e esclarecido), no entanto, caso alguma participante apresente 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.

Quanto aos benefícios, espera-se que com a associação da do treinamento e a suplementação de whey protein e colágeno, os participantes do estudo aumentem a massa livre de gordura, bem como a força e resistência muscular. Espera-se também que o whey protein e colágeno possa minimizar os efeitos deletérios produzidos pelo desgaste da cartilagem do joelho. 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 whey e maltodextrina também receberão a suplementação de whey protein e colágeno, 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:**

Não há.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Folha de rosto: devidamente assinada e carimbada pelo Coordenador do Programa de Pós graduação em Educação Física UEL-UEM.

- Carta do profissional médico Ricardo José Rodrigues, membro da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA e colaborador do projeto de pesquisa, declarando que a sua colaboração dar-se-á na avaliação cardiológica, ou seja exame de ecocardiograma e eletrocardiograma, no que diz respeito à liberação dos participantes para o treinamento com pesos: devidamente carimbada e assinada.

- TCLE: adequado

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

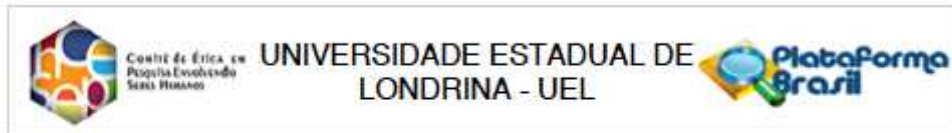
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.723.270

- Orçamento: alega custeio próprio no valor de R\$ 68.554,00. Constam deslocamento das participantes com idade entre 60-64 anos, kits de laboratório, exames de imagem, produto whey protein, Maltodextrina e Colágeno e deslocamento do profissional de laboratório. Pesquisador informa que o valor será captado da Bolsa de Produtividade em Pesquisa - PQ processo nº 310054/2017-6 de Edilson S. Cyrino.

- Cronograma: início da seleção de amostras previsto para 16/12/2019; avaliações iniciais 06/01/2020 e suplementação 20/01/2020.

- Instrumentos de coleta de dados: apresentado três instrumentos sendo roteiro para entrevista, Índice WOMAC para osteoartrite e recordatório 24 horas de alimentos, bebidas e/ou preparações

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Após análise desta submissão do projeto, damos parecer favorável para a pesquisa.

**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 apresenta-Lo aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Ressaltamos, para início da pesquisa, as seguintes atribuições do pesquisador, conforme Resolução CNS 466/2012 e 510/2016:

A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe:

- conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido;
- apresentar dados solicitados pelo sistema CEP/CONEP a qualquer momento;
- desenvolver o projeto conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção;
- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa;

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



Centro de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Serres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 3.723.270

- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores e pessoal técnico integrante do projeto;
- justificar fundamentadamente, perante o sistema CEP/CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Coordenação CEP/UEL

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1399909.pdf	21/11/2019 07:02:33		Aceito
Outros	recordatorio_entrevista_alimentacao.docx	21/11/2019 07:00:49	EDILSON SERPELONI	Aceito
Parecer Anterior	parecer_anterior_resposta_vers_3.docx	21/11/2019 06:57:13	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	questionario_WOMAC.pdf	21/11/2019 06:53:05	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	entrevista.pdf	21/11/2019 06:50:49	EDILSON SERPELONI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_final3.doc	08/11/2019 09:59:05	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_final3.doc	08/11/2019 09:56:00	EDILSON SERPELONI CYRINO	Aceito
Orçamento	Orcamento_final3.docx	08/11/2019 09:55:48	EDILSON SERPELONI	Aceito
Parecer Anterior	parecer_anterior_resposta_vers_2.docx	08/11/2019 09:54:32	EDILSON SERPELONI	Aceito
Outros	Termo_de_Concessao_PQ_2018.pdf	25/09/2019 16:25:19	EDILSON SERPELONI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_responsavel_medico_final2.pdf	25/09/2019 16:19:50	EDILSON SERPELONI	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	09/08/2019 12:28:04	EDILSON SERPELONI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

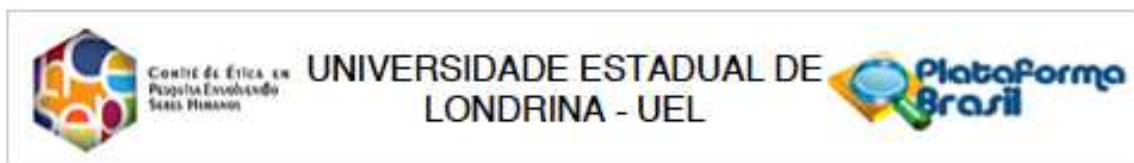
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.723.270

**Necessita Apreciação da CONEP:**

**Não**

LONDRINA, 25 de Novembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Oswaldo Coelho Pereira Neto**  
**(Coordenador(a))**

1439

1440