

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
REABILITAÇÃO**

**Simone de Azevedo Bach**

**Efeito do Consumo de Proteína e do  
Treino de Força na Composição  
Corporal, Força Muscular e  
Capacidade Funcional em Idosos**

**UFCSPA**

Universidade Federal de Ciências da Saúde  
de Porto Alegre

Porto Alegre

2020

**Simone de Azevedo Bach**

# **Efeito do Consumo de Proteína e do Treino de Força na Composição Corporal, Força Muscular e Capacidade Funcional em Idosos**

Dissertação submetida ao Programa  
de Pós-Graduação em Ciências da  
Reabilitação da Fundação  
Universidade Federal de Ciências da  
Saúde de Porto Alegre como  
requisito para a obtenção do grau de  
Mestre

Orientador: Prof. Dra. Cláudia Dornelles Schneider

Co-orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre

2020

**Efeito do Consumo de Proteína e do Treino de Força na  
Composição Corporal, Força Muscular e Capacidade Funcional  
em Idosos**

**BANCA AVALIADORA**

---

Dr. Bruno Manfredini Baroni  
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

---

Dr. Hamilton Roschel  
Universidade de São Paulo

---

Dr. Rodrigo Cauduro Oliveira Macedo  
Universidade de Santa Cruz do Sul

Porto Alegre  
2020

### **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha avó Dinah, que não está mais aqui entre nós. Minha segunda mãe, professora, essencial na minha formação profissional e como pessoa.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por sempre guiar o meu caminho. A toda minha família e amigas(os) pelo amor e apoio em todos os momentos da minha vida. Um agradecimento especial a minha mãe Nádia e meu padrasto Antônio César, meu pai Pedro e minha avó Eulália, meus irmãos Patrícia, Alexander e Pedro, meus cunhados Fábio e Maximilia, meus sobrinhos Fernanda, Davi e Gabriel, e meus tios Constantino e Solange. A concretização desta etapa só foi possível graças ao incentivo de vocês.

Aos meus orientadores, Cláudia e Ronei, fica aqui o meu agradecimento pela oportunidade e por terem me acolhido nesta missão. Conciliar minha agenda profissional com as atividades do mestrado foi um grande desafio para mim, e sou muito grata pela paciência de vocês e por todos aprendizados que tive durante estes 2 anos de convivência. Vocês são muito mais do que orientadores, são exemplos de professores, pesquisadores, profissionais e pessoas, e me sinto privilegiada em ter contado com o apoio de vocês em cada etapa desta jornada. Vou guardar todos os momentos com muito carinho.

Agradeço a todos os colaboradores que fizeram parte da equipe de coleta de dados e tornaram o meu projeto de mestrado possível. Márcio, Charlls, Rodrigo, Giovani, Matheus, Gabriela, Juliana, Isabela, Fernanda, Guilherme e Régis este trabalho só foi realizado e finalizado graças a dedicação em conjunta de cada um de vocês. Sou muito grata também a todo o pessoal do GESAN e do GPTF pelos conhecimentos compartilhados nas reuniões, e a todos os professores da UFCSPA e da UFRGS.

Deixo aqui o meu muito obrigada a todos os idosos voluntários, por disponibilizarem seu tempo e tornarem o momento da coleta de dados tão rico e prazeroso. As trocas e momentos compartilhados ao longo das 12 semanas ficarão sempre registrados na minha memória. A todos os funcionários do Lapex, do Centro Olímpico e da UFCSPA pela disponibilidade, acolhimento e simpatia, em especial a Cris do Núcleo de Apoio à Pesquisa. As empresas Performance e Probiótica pelo fornecimento dos suplementos e apoio a pesquisa.

Por fim, não menos importante, agradeço aos meus gatos, Shoyo e Sashimi, pelo amor e companhia diária, principalmente durante os dias e noites de escrita intensa.

## RESUMO

Os benefícios do treinamento de força no ganho de força e massa muscular em idosos já estão bem descritos na literatura, entretanto a recomendação de ingestão de proteína afim de promover incrementos adicionais ainda não está bem descrita na literatura. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação de *whey protein* em idosos submetidos a treinamento de força na força muscular, hipertrofia muscular, composição corporal, capacidade funcional e qualidade de vida. Participaram do estudo 36 idosos de ambos os sexos ( $67,0 \pm 4,7$  anos; IMC  $25,4 \pm 2,0$  kg/m<sup>2</sup>). Todos realizaram um protocolo de treinamento de força (2x/semana, por 12 semanas) e foram randomizados em dois grupos (grupo proteína (GP, n=18): 20g *whey protein*, 2x/d; grupo placebo (GC, n=18) 20g maltodextrina, 2x/d). Foram avaliados antes e após 12 semanas de treinamento: força máxima (1-RM) de flexores de cotovelo (FC) e extensores de joelho (EJ), pico de torque e taxa de produção de torque de EJ (dinamômetro isocinético), espessura muscular de FC e EJ (ultrassonografia), composição corporal (Densitometria por absorção de raio X de dupla energia - DEXA), capacidade funcional (sentar e levantar, subir escadas, *timed up and go*), e qualidade de vida (questionário SF-36). A força muscular aumentou significativamente em ambos os grupos após o treinamento: 1-RM de FC ( $p \leq 0,001$ ), 1-RM de EJ ( $p \leq 0,001$ ) e pico de torque de EJ ( $p \leq 0,001$ ), sem diferença entre os grupos. As espessuras musculares de FC ( $p \leq 0,001$ ) e EJ ( $p \leq 0,001$ ), bem como a massa corporal magra total ( $p = 0,05$ ), aumentaram significativamente em ambos os grupos, sem diferença entre eles. A capacidade funcional, avaliada pelo teste de sentar e levantar ( $p \leq 0,001$ ) e *timed up and go* ( $p = 0,004$ ), também apresentou melhora significativa, semelhante em ambos os grupos, assim como a percepção de melhora da qualidade de vida no domínio de funcionalidade ( $p \leq 0,001$ ). A suplementação de *whey protein* na dosagem utilizada (40g/dia) não ofereceu ganho adicional à força muscular, massa muscular, capacidade funcional e qualidade de vida nos idosos da amostra deste estudo.

Palavras-chaves: *Whey Protein*, Hipertrofia Muscular, Força Muscular, Funcionalidade, Envelhecimento, Qualidade de Vida

## ABSTRACT

The benefits of strength training in gaining strength and muscle mass in the elderly are already well described in the literature, however the recommendation of protein intake in order to promote additional increments is not well described in the literature. The aim of the study was to evaluate the effect of whey protein supplementation in the elderly undergoing strength training on muscle strength, muscle hypertrophy, body composition, functional capacity and quality of life. Thirty-six elderly men and women participated in the study ( $67.0 \pm 4.7$  years; BMI  $25.4 \pm 2.0$  kg / m<sup>2</sup>). All performed a strength training protocol (2x / week, for 12 weeks) and were randomized into two groups (protein group (GP, n = 18): 20g whey protein, 2x / d; placebo group (GC, n = 18) 20g maltodextrin, 2x / d). The following were evaluated before and after 12 weeks of training: maximum strength (1-RM) of elbow flexors (EF) and knee extensors (KE), peak torque and torque production rate of KE (isokinetic dynamometer), muscle thickness of EF and KE (ultrasound), body composition (dual energy X-ray absorption densitometry - DEXA), functional capacity (sit and stand, climb stairs, timed up and go), and quality of life (SF-36 questionnaire). Muscle strength increased significantly in both groups after training: 1-RM of EF ( $p \leq 0.001$ ), 1-RM of KE ( $p \leq 0.001$ ) and peak torque of KE ( $p \leq 0.001$ ), with no difference between groups. The muscular thickness of EF ( $p \leq 0.001$ ) and KE ( $p \leq 0.001$ ), as well as the total lean body mass ( $p = 0.05$ ), increased significantly in both groups, with no difference between them. Functional capacity, assessed by the sit and stand test ( $p \leq 0.001$ ) and timed up and go ( $p = 0.004$ ), also showed significant improvement, similar in both groups, as well as the perception of improved quality of life in the domain of functionality ( $p \leq 0.001$ ). The supplementation of whey protein in the dosage used (40g / day) did not offer additional gains in muscle strength, muscle mass, functional capacity and quality of life in the elderly in the sample in this study.

Keywords: Whey Protein, Muscle Hypertrophy, Muscle Strength, Functionality, Aging, Quality of Life

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCAA	Aminoácidos de Cadeia Ramificada
DEXA	Densitometria por Absorção de Raios-X de Dupla Energia
DRI	<i>Dietary Reference Intakes</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
RDA	<i>Recommended Dietary Allowances</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
WPC	<i>Whey Protein</i> Concentrado
WPH	<i>Whey Protein</i> Hidrolisado
WPI	<i>Whey Protein</i> Isolado

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
2.1 ENVELHECIMENTO .....	12
2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL NO ENVELHECIMENTO.....	13
2.3 FORÇA MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO.....	15
2.4 CAPACIDADE FUNCIONAL NO ENVELHECIMENTO .....	17
2.5 ENVELHECIMENTO E ATIVIDADE FÍSICA.....	19
2.6 CONSUMO ALIMENTAR EM IDOSOS .....	21
2.7 CONSUMO DE PROTEÍNAS EM IDOSOS .....	22
2.8 SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA X TREINAMENTO DE FORÇA .....	26
3 JUSTIFICATIVA .....	31
4 OBJETIVO GERAL .....	32
5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	33
6 ARTIGO.....	45
7 CONCLUSÃO GERAL.....	86
ANEXO – CARTA DE APROVAÇÃO NO CEP .....	87

## 1 INTRODUÇÃO

A saúde e a qualidade de vida da população idosa têm sido extensivamente estudadas, juntamente com aumento na expectativa de vida da população mundial. A faixa etária avançada associada a uma maior incidência de doenças, leva à incapacidade funcional e dependência na velhice (GURALNIK; FRIED; SALIVE, 1996; NÓBREGA *et al.*, 2009). De acordo com projeções populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), até o ano de 2050 a população brasileira com mais de 60 anos atingirá mais de 66 milhões de pessoas, representando 28,44 % do total dos brasileiros contra a estimativa de 15,44% de crianças e adolescentes até 14 anos (IBGE, 2018).

A massa muscular é o principal tecido que armazena proteína no corpo humano, e tem um papel significativo no movimento e na postura, e também na regulação de metabolismo (TIMMERMAN; VOLPI, 2008). O declínio acelerado da massa muscular e da força nos idosos está relacionada com o comprometimento da função física, incapacidade e qualidade de vida (DODDS *et al.*, 2015). As diferenças na taxa de perda de massa muscular e declínio funcional na população idosa sugerem que os comportamentos relacionados ao estilo de vida, incluindo dieta e atividade física, podem ser fatores importantes na promoção do envelhecimento saudável (NILSSON; ROJAS; KADI, 2018; NOWSON; O'CONNELL, 2015).

O treinamento de força tem sido visto como o mais potente estímulo anabólico em relação ao tecido muscular esquelético, através da indução de hipertrofia celular (BROOK *et al.*, 2015). O ganho de massa muscular associado ao treinamento de força também é acompanhado por melhorias funcionais como aumento na força máxima, tornando esta intervenção importante para manutenção da função muscular e capacidade funcional nos idosos (BROOK *et al.*, 2015, 2016). Entretanto, os ganhos de massa muscular parecem ser mais discretos com o avançar da idade quando comparado com pessoas mais jovens (BROOK *et al.*, 2015; GREIG *et al.*, 2011).

A diminuição da massa muscular está correlacionada com a piora do desempenho físico (WOLFE, 2013). Um grande número de pesquisas tem destacado o papel das proteínas dietéticas na síntese proteica muscular. Na população adulta, uma ingestão adequada de proteína é fundamental para a

preservação da massa e força muscular (BEASLEY *et al.*, 2013; HOUSTON *et al.*, 2008b; WOLFE, 2012; WOLFE; MILLER; MILLER, 2008).

Em idosos, dada à resistência anabólica, a necessidade proteica parece ser maior quando comparada a população jovem (BAUER *et al.*, 2013). Além disso, o aumento da disponibilidade de aminoácidos tem mostrado efeitos positivos na síntese proteica muscular (VOLPI *et al.*, 1998) e a suplementação de aminoácidos orais pode melhorar a massa magra em idosos (DILLON *et al.*, 2009; SOLERTE *et al.*, 2008). Estudos tanto com delineamento transversal (ALEMAN-MATEO *et al.*, 2013; ASP *et al.*, 2012) como longitudinal (HOUSTON *et al.*, 2008b; MENG *et al.*, 2009) têm mostrado associações positivas entre a ingestão de proteína dietética e a manutenção de massa muscular com envelhecimento. Entretanto, alguns estudos de intervenção proteica de curto prazo (6 a 12 semanas) produziram resultados conflitantes em relação ao consumo de proteína e o ganho de massa muscular (ALEMÁN-MATEO *et al.*, 2012, 2014; BOUILLANNE *et al.*, 2013).

Uma meta-análise mostrou que a ingestão de proteínas (através de suplementação ou dieta) em doses maiores que 1,2g/kg/d proporciona ganhos adicionais na força e massa muscular em idosos durante o treinamento de força (CERMAK *et al.*, 2012). Por outro lado, a meta-análise de Finger e colaboradores não encontrou efeito entre suplementação de proteína e mudanças na força e massa muscular em idosos submetidos ao treinamento de força (FINGER *et al.*, 2015).

Não somente a quantidade total de proteínas na dieta, mas a forma de distribuição parece ser importante promover incrementos de força e massa muscular (CALVANI *et al.*, 2013; FARSIJANI *et al.*, 2016). Uma análise recente de dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), mostrou que o consumo mais frequente de refeições contendo pelo menos 30 g de proteína está associado a aumento da massa magra e da força muscular de extensores de joelho (LOENNEKE *et al.*, 2016). Entretanto, mais dados são necessários para definir recomendações para uma dieta ideal de acordo com características pessoais, dosagem de proteína, bem como a sua interação com exercício em idosos (Robinson *et al.*, 2018).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENVELHECIMENTO

A idade considerada idosa pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é estabelecida conforme o nível socioeconômico de cada nação. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, é considerado idoso aquele que tem 60 ou mais anos de idade, enquanto nos países desenvolvidos o ponto de corte passa para 65 ou mais anos de idade. Para entender o processo de envelhecimento é importante esclarecer a definição e a distinção entre os termos senescência e senilidade. Muitas vezes, é difícil diferenciar o envelhecimento normal (senescência), que é caracterizado por alterações fisiológicas naturais, do envelhecimento patológico (senilidade), que está associado a doenças que podem afetar a qualidade de vida e a longevidade (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2008). A necessidade de diferenciar os tipos de envelhecimento levou à criação de diretrizes para decisões clínicas, como diagnóstico, tratamento e acompanhamento, que diferem consideravelmente entre pacientes jovens e idosos (HALTER *et al.*, 2009).

O envelhecimento biológico está associado à redução do potencial reparador e regenerativo em tecidos e órgãos. Essa redução se manifesta com a diminuição da reserva fisiológica em resposta ao estresse (denominada homeostase) e a falha de mecanismos moleculares complexos que são dependentes do tempo, e que cumulativamente criam desordens. O envelhecimento inevitavelmente ocorre em todos os organismos e surge em um nível molecular, celular, orgânico e com moduladores genéticos, epigenéticos e ambientais. Indivíduos com a mesma idade cronológica podem exibir trajetórias diferentes de declínio relacionado à idade e, portanto, a idade biológica deve ser avaliada distintamente da idade cronológica (KHAN; SINGER; VAUGHAN, 2017).

Entender os fenômenos moleculares e fisiológicos que impulsionam os processos complexos e multifatoriais subjacentes ao envelhecimento biológico em humanos ajuda os pesquisadores e profissionais da saúde na avaliação e investigação da saúde e das doenças ao longo da vida (KHAN; SINGER; VAUGHAN, 2017). Com o aumento da idade, o organismo sofre diversas

alterações, como a diminuição da densidade óssea, perda de força e massa muscular, menor sensibilidade à insulina, diminuição na capacidade aeróbia e menor taxa metabólica basal. Isso tudo leva a redução da capacidade funcional, podendo acarretar na redução de velocidade da marcha, dificuldade na realização de atividades de vida diária e outras incapacidades que podem culminar em uma perda acentuada de qualidade de vida (JACOB FILHO; KIKUCHI, 2012; SHOCK, 1956).

Ainda que o processo de envelhecimento seja heterogêneo, os especialistas têm proposto dividir pessoas idosas em três grupos: os idosos jovens, os idosos velhos e os idosos mais velhos. O termo “idosos jovens” geralmente refere-se a pessoas de 65 a 74 anos, os “idosos velhos” de 75 a 84 anos, e os “idosos mais velhos” de 85 anos ou mais (SCHNEIDER; IRIGARAY, 2008). Sendo assim, faz-se necessário conhecer e compreender melhor a realidade da saúde e o processo de envelhecimento da população idosa para proporcionar ao indivíduo um envelhecimento melhor, independente e integrada socialmente, sendo de extrema importância tomar consciência acerca do valor da funcionalidade do idoso, pois este aspecto permite-lhe ter uma vida ativa, com a manutenção das suas atividades de vida diárias.

## 2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL NO ENVELHECIMENTO

O processo de envelhecimento está associado com o desenvolvimento de doenças crônicas devido às alterações biopsicológicas, incluindo mudanças na composição corporal como a redução da massa muscular esquelética (JANSSEN *et al.*, 2004b). Os mecanismos de degradação e síntese proteica são dinâmicos e operam para controlar o ganho ou perda de massa muscular. Já a hipertrofia muscular ocorre quando a taxa de síntese muscular proteica é maior que a taxa de degradação, e com o avançar da vida a perda de massa muscular ocorre pelo incremento da taxa de degradação e redução da síntese (GORDON; KELLEHER; KIMBALL, 2013).

Essas alterações no metabolismo das proteínas, além de levarem à perda da massa muscular, resultam também em diminuição da força muscular e da capacidade funcional (DODDS *et al.*, 2015). A redução associada da massa e

da força muscular representam fatores de risco para a mortalidade (WANNAMETHEE *et al.*, 2007). A medida da massa muscular também pode ser fundamental na avaliação da capacidade funcional, avaliada por testes funcionais ou pela velocidade da marcha, uma vez que as perdas na função muscular são explicadas em grande parte pela concomitante perda de massa muscular (JANSSEN *et al.*, 2004a; KIM *et al.*, 2011; WALKER *et al.*, 2011).

De acordo com o Consenso Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas - EWGSOP, a sarcopenia é definida como uma síndrome caracterizada por perda progressiva de massa e força muscular. Em idosos com sarcopenia, ocorre um declínio nas fibras musculares do tipo II e a massa muscular é substituída por diferentes tipos de tecidos com capacidade reduzida de sintetizar proteínas, como adiposo, resultando em redução da força muscular e capacidade funcional (DODDS & SAYER, 2014). Em um estudo pioneiro sobre sarcopenia, autores avaliaram a massa muscular de idosos e de jovens saudáveis e observaram que a média da massa muscular de homens e mulheres idosos era aproximadamente 13% e 20% menor do que a massa muscular de homens e mulheres jovens, respectivamente. (BAUMGARTNER *et al.*, 1998). A perda de massa livre de gordura também foi avaliada em idosos com 70 anos ou mais ao longo do tempo, utilizando a densitometria por absorção de raios-X de dupla energia (DEXA) (BUNOUT *et al.*, 2007). Os pesquisadores observaram uma perda média da massa livre de gordura de 207 gramas por ano em mulheres e 521 gramas por ano em homens. Em ambos os sexos, a massa corporal permaneceu estável, uma vez que houve um aumento simultâneo de gordura corporal.

Por muito tempo se acreditou que a perda de peso relacionada à idade, juntamente com a perda de massa muscular, era, em grande parte, responsável pela fraqueza muscular dos idosos. Entretanto, parece estar claro que as mudanças na composição do músculo também são importantes e que a infiltração de gordura dentro do músculo reduz a qualidade e o desempenho muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010). No processo de envelhecimento, tanto a gordura intramuscular e a gordura visceral aumentam, enquanto a gordura subcutânea diminui. O acúmulo excessivo de ácidos graxos ao redor das fibras musculares pode interferir no seu funcionamento e, assim, reduzir a qualidade muscular (ROLLAND *et al.*, 2009). Além disso, o aumento da gordura corporal

promove uma maior produção de citocinas inflamatórias, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF $\alpha$ ) e a interleucina-6 (IL-6), que contribuem para o catabolismo muscular (ROUBENOFF, 2004).

### 2.3 FORÇA MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO

O envelhecimento está associado ao declínio das funções neurais e morfológicas, resultando em diminuição da força muscular máxima e potência muscular de membros inferiores. Dentre os fatores neurais que são responsáveis por esta redução da capacidade de produção de força estão as alterações no padrão de recrutamento, na taxa de disparo e na sincronização das unidades motoras (GRANACHER; ZAHNER; GOLLHOFER, 2008). Em relação aos aspectos morfológicos, há redução da área de secção transversa e perda de fibras musculares, principalmente nas fibras do tipo II que são importantes para a produção de força rápida (RICE; KEOGH, 2009).

Em geral, a força muscular atinge seu pico por volta dos 30 anos de idade e é satisfatoriamente preservada até os 50 anos. Entretanto, após a terceira década de vida, inicia-se um decréscimo na área de secção transversa do músculo associado a um aumento do conteúdo de gordura e colágeno intramuscular. Observa-se um declínio da força mais acentuado após os 60 anos, e na população entre 70 e 80 anos ocorre uma diminuição da força muscular que pode variar de 20 a 40% em comparação a indivíduos mais jovens. Ao considerar idosos nonagenários, esta taxa é agravada ainda mais e a redução da força muscular é maior que 50% em ambos os sexos (WALKER *et al.*, 2011). Essa diminuição na força pode levar ao aumento da dependência funcional e diminuição da sobrevivência em idosos, podendo estar associada a maior incidência de doenças agudas ou crônicas, hospitalizações por trauma ou por cirurgia e à inatividade, acelerando ainda mais o declínio da função muscular (GARCIA *et al.*, 2011).

A força gerada por um músculo não parece ser necessariamente proporcional à quantidade de fibras musculares presente nele. Um estudo propôs que a perda de massa muscular explica apenas 10% da perda de força e da incapacidade encontrada em indivíduos idosos (CLARK *et al.*, 2006). Além

disso, o decréscimo da força muscular parece ser significativamente mais rápido que a concomitante perda de massa muscular. Estudos que avaliaram as mudanças na massa e na força muscular na mesma amostra relataram uma perda de força 2-5 vezes mais rápida que a perda da massa (DELMONICO *et al.*, 2009; MITCHELL *et al.*, 2012; WALKER *et al.*, 2011). Sendo assim, a perda de força muscular parece estar mais associada à redução da capacidade funcional de idosos do que a perda de massa muscular por si só (WALKER *et al.*, 2011).

Em 2008, surgiu o termo dinapenia (dyna=força; penia=perda) para melhor caracterizar a perda de força muscular relacionada ao envelhecimento, dissociando assim a perda de força muscular da perda de massa muscular (CLARK; MANINI, 2008). A dissociação entre massa e a força muscular reforça a ideia de que outras adaptações de funções fisiológicas (celular, neural e metabólica) são mediadoras da perda de força relacionada à idade (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011). Os causadores da dinapenia podem ser subdivididos em dois grandes grupos que controlam a produção de força muscular, ou seja, fatores neurológicos e fatores intrínsecos do músculo esquelético (CLARK; MANINI, 2008).

Esta relação mostra que deficiências no sistema muscular levam à perda de produção de força do músculo esquelético, bem como um prejuízo ao sistema nervoso leva à perda de capacidade de ativação voluntária do músculo, e como consequência, temos a diminuição da capacidade funcional (MANINI; CLARK, 2012). O declínio da força, principalmente nos grandes grupos musculares, pode estar relacionado a diversas desordens. Nos membros inferiores, por exemplo, a perda de força muscular parece estar associada a desordens ao nível da marcha, aumento da incidência de quedas e fraturas, alteração no equilíbrio e piora do desempenho de tarefas como sentar e levantar de uma cadeira (SCHLICHT; CAMAIONE; OWEN, 2001). Apesar dos membros inferiores serem mais relevantes que os membros superiores para a marcha e a capacidade funcional em idosos, a força de preensão palmar tem sido amplamente utilizada e correlaciona-se fortemente com medidas de força e potência muscular de membros inferiores (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010b; HOFMANN *et al.*, 2016; VERREIJEN, 2014).

## 2.4 CAPACIDADE FUNCIONAL NO ENVELHECIMENTO

A incapacidade funcional é comumente definida como a restrição da capacidade do indivíduo em desempenhar atividades normais da vida diária. Essa dificuldade também pode estar relacionada a limitações na realização de papéis socialmente definidos e de tarefas dentro de um ambiente sociocultural e físico específico, incluindo funções desenvolvidas no contexto de trabalho e também nas atividades não ocupacionais, recreativas ou de lazer. As capacidades básicas são aquelas necessárias ao cuidado pessoal, tais como: banhar-se, alimentar-se, vestir-se, deitar-se e levantar-se da cama, movimentar-se em casa, usar o telefone, fazer as compras, cuidar das próprias finanças, arrumar a casa e fazer pequenos trabalhos manuais e a execução destas tarefas depende tanto da habilidade física e como também da compreensão cognitiva do indivíduo (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011).

A perda da funcionalidade exerce efeito negativo no bem-estar individual, gerando uma necessidade maior de assistência à saúde e cuidados a longo prazo (JACOB FILHO; KIKUCHI, 2012). A perda excessiva de massa e de força muscular resulta em comprometimento físico, incapacidade funcional e dependência, levando a prejuízos na adaptação metabólica a situações de estresse e doença (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; LEE *et al.*, 2011; VOLKERT, 2011). Tudo isso pode ocasionar uma redução na prática de atividades físicas e diminuição da capacidade aeróbia, o que conseqüentemente pode reduzir mais ainda a resposta anabólica do músculo, causando um decréscimo ainda maior na função e da aptidão física, gerando mais inatividade e afetando diretamente a qualidade de vida do idoso (SOWERS *et al.*, 2005).

No processo do envelhecimento tanto a força quanto a potência muscular diminuem e, como consequência, interferem na funcionalidade de idosos. Porém, o impacto da potência em atividades funcionais como, por exemplo, subir escadas ou se levantar de uma cadeira, parece ser maior do que o da força, uma vez que a potência tem uma redução mais expressiva durante o envelhecimento (CUOCO *et al.*, 2004). Considerando que atividades como subir degraus e/ou levantar de uma cadeira exigem contrações de baixo esforço e alta velocidade, há maior relação dessas atividades com a produção de potência do que com a de força muscular propriamente dita. A produção de potência ocorre através de

mecanismos neuromusculares que também são afetados no processo de envelhecimento, e são relacionados à velocidade de movimento, como o tipo de fibra muscular e propriedades contráteis, sincronia e tempo de ativação das unidades motoras, controle de músculos agonistas e antagonistas e velocidade de condução nervosa. Esse conceito reforça a importância da interação dessas atividades, ao considerarmos potência como resultado da relação entre força e velocidade (CUOCO *et al.*, 2004).

A capacidade funcional pode ser investigada por meio de testes baseados no desempenho físico. Uma bateria de testes amplamente utilizada consiste no *Short Physical Performance Battery* (SPPB), que avalia o equilíbrio, a velocidade da marcha, e o tempo para sentar e levantar de uma cadeira, tendo fácil aplicação e de forma rápida, podendo ser utilizada tanto em pesquisas quanto na prática clínica. Os testes que compõem o SPPB também tem sido utilizados individualmente e tem demonstrado ter validade similar à bateria de testes completa (CESARI *et al.*, 2009). A velocidade da marcha é considerada um teste bem interessante para identificar capacidade funcional reduzida em idosos, sendo indicativa de declínio funcional e da mortalidade (CESARI *et al.*, 2009; WALKER *et al.*, 2011).

Sendo assim, nos idosos a mobilidade prejudicada está associada a uma combinação de fatores, incluindo redução de força e potência muscular, incapacidade e dependência na realização de atividades de vida diária (GARCIA *et al.*, 2011). Um estudo observacional verificou uma relação direta entre a perda de massa muscular relacionada ao envelhecimento, diminuição de força de membros inferiores e velocidade da marcha (SOWERS *et al.*, 2005). Outro estudo mostrou que idosos com velocidade da marcha inferior a 1 m/s apresentavam elevado risco para eventos adversos de saúde (CESARI *et al.*, 2005). Como os estudos têm mostrado que os idosos com piores resultados nos testes de capacidade funcional apresentam maior risco para limitação funcional quando comparados aos idosos com melhores resultados, sugere-se que o uso de medidas na prática clínica que possam amenizar ou prevenir eventos adversos de saúde (CESARI *et al.*, 2009).

## 2.5 ENVELHECIMENTO E ATIVIDADE FÍSICA

Com o avançar da idade, a capacidade física reduz, e essa diminuição associada às alterações psicológicas que acompanham a idade, como o sentimento de velhice, estresse, depressão, contribuem para inatividade. Dentre as alterações fisiológicas e morfológicas que ocorrem no sistema músculo esquelético com o envelhecimento, a diminuição do desempenho muscular tem efeitos determinantes na aptidão física e na capacidade funcional do indivíduo idoso (ALLMAN; RICE, 2002; SINGH; BAILEY; LEE, 2011). A atividade física inclui tanto as atividades intencionais e estruturadas para melhorar o condicionamento físico, quanto as atividades de vida diária, como fazer compras ou caminhar para um trajeto de deslocamento habitual (CHALÉ-RUSH *et al.*, 2010). Pesquisadores já demonstraram que idosos de ambos os sexos com menor nível de atividade física têm decréscimo da massa muscular e maior prevalência de limitações funcionais em comparação à população idosa ativa (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002).

A prática regular de exercícios desde a juventude diminui a velocidade de perda muscular na velhice, demonstrando a importância da manutenção de um estilo de vida ativo no retardo do declínio funcional decorrente do envelhecimento. Entretanto, a implementação de um programa de exercícios, mesmo em idades avançadas, é capaz de minimizar o declínio funcional acentuado, amenizando os sintomas relacionados a doenças, ou até mesmo prevenindo-as (FARIA *et al.*, 2003). Um programa de treinamento físico pode beneficiar diversas condições relacionadas à incapacidade funcional em idosos, incluindo o risco de quedas e fratura de quadril, doenças cardiovasculares e respiratórias, câncer, diabetes, osteoporose, obesidade, distúrbios do sono, depressão e dispneia, e também está associado ao aumento da longevidade (FIELDING *et al.*, 2011)

Estudos têm sido realizados para identificar um tratamento mais eficaz para idosos, e o treinamento de força parece ser a intervenção mais apropriada no incremento da força muscular e massa muscular esquelética (COLONETTI *et al.*, 2017b; DODDS; SAYER, 2014). Este tipo de exercício parece ter ainda mais importância após os 60 anos, quando mudanças na composição corporal

são aceleradas devido ao processo de envelhecimento (CSAPO; ALEGRE, 2016). Em resposta ao treinamento de força, a ativação muscular e as micro lesões necessárias para adaptação da musculatura, ocasionadas pelo exercício, podem influenciar o *turnover* de proteína (CAMPBELL *et al.*, 2007). O treinamento de força a longo prazo mostra efeitos benéficos em relação a massa muscular e desempenho funcional em idosos saudáveis (TIELAND *et al.*, 2012a; VERDIJK *et al.*, 2009).

O treino com exercícios de força pode melhorar a capacidade funcional, medida através da velocidade da marcha e desempenho de atividades de vida diária (HANSON *et al.*, 2009). Outros estudos com achados semelhantes confirmam que os exercícios de força parecem ser uma intervenção eficaz para a prevenção e recuperação da perda muscular decorrente do envelhecimento, mostrando efeitos positivos mesmo em populações muito idosas (DRUMMOND *et al.*, 2008; HAYES; CRIBB, 2008; KIM *et al.*, 2012).. Também foi verificado que o treinamento de força pode minimizar ou retardar o processo de sarcopenia, obtendo respostas neuromusculares significativas e conseqüentemente melhorando a força muscular (HANSON *et al.*, 2009; WALKER *et al.*, 2011). Este tipo de protocolo é considerado o componente essencial em qualquer intervenção que visa a hipertrofia muscular em situações de perda de massa e força muscular relacionadas à idade, mostrando efeitos positivos na composição corporal, força e capacidade funcional (HAYES; CRIBB, 2008).

O treinamento de força gera grande estímulo para promover o anabolismo muscular, resultando em adaptações metabólicas e morfológicas específicas no tecido muscular esquelético. É importante ressaltar que o catabolismo proteico muscular também é estimulado após o exercício, mas em menor proporção que a síntese proteica, resultando em um balanço proteico positivo (KOOPMAN; VAN LOON, 2009). Entretanto, esse aumento da síntese proteica muscular parece ser idade-dependente, ou seja, maior em jovens do que idosos (DRUMMOND *et al.*, 2008).

## 2.6 CONSUMO ALIMENTAR EM IDOSOS

O envelhecimento é acompanhado de redução do consumo de nutrientes (BUDUI; ROSSI; ZAMBONI, 2015). Os idosos geralmente são mais lentos no processo de mastigação, sentem menos fome e sede, e à medida que as necessidades energéticas diminuem (WAKIMOTO; BLOCK, 2001) ocorre uma redução na ingestão de alimentos de aproximadamente 25% entre 40 e 70 anos de idade (NIEUWENHUIZEN *et al.*, 2010). Um estudo de coorte que acompanhou homens e mulheres acima de 40 anos durante 12 anos, mostrou que a ingestão energética caiu em ambos os sexos, mas notavelmente, entre os homens, essa redução foi maior em comparação às mulheres (OTSUKA *et al.*, 2016).

Os adultos mais velhos tendem a consumir refeições menores e comer menos lanches entre as refeições do que os adultos mais jovens (WAKIMOTO; BLOCK, 2001). O declínio da ingestão de alimentos e de gasto energético pelos idosos ocorre concomitantemente com as mudanças no apetite e a falta de fome, e este fenômeno tem sido descrito na literatura como "anorexia do envelhecimento" (MALAFARINA *et al.*, 2013). Os mecanismos relacionados a esta redução da ingestão alimentar não são totalmente compreendidos, mas acredita-se que uma série de fatores fisiológicos, psicológicos e sociais podem influenciar no apetite e no consumo alimentar (MALAFARINA *et al.*, 2013). Outras questões específicas relacionadas à idade que podem afetar o apetite são a diminuição dos sentidos sensoriais (paladar, olfato e visão), mudanças na secreção e na ação periférica dos hormônios relacionados ao apetite, diminuição da motilidade gastrointestinal, dificuldades de mastigação e deglutição, bem como outros efeitos oriundos de doenças crônicas que podem afetar a ingestão de alimentos (HEDMAN; NYDAHL; FAXÉN-IRVING, 2016; MALAFARINA *et al.*, 2013; NIEUWENHUIZEN *et al.*, 2010).

O declínio da ingestão de alimentos na idade avançada contribui para a perda de peso, com implicações de perda da massa magra, força e funcionalidade (ROBINSON *et al.*, 2018). As consequências negativas dessas mudanças relacionadas ao envelhecimento podem ser agravadas devido a

diminuição da capacidade funcional na velhice, o que impacta negativamente sobre a ação de preparar os alimentos, levando também a problemas psicológicos como depressão e demência, bem como os efeitos sociais, como por exemplo, o fato de muitos idosos realizarem as refeições sozinhos (ROBINSON *et al.*, 2018; COOPER; AIHIE SAYER, 2012). Além disso, os idosos normalmente possuem padrões alimentares muito monótonos, aumentando o risco de desnutrição e deficiência da maioria dos nutrientes (BARTALI *et al.*, 2003; WAKIMOTO; BLOCK, 2001).

## 2.7 CONSUMO DE PROTEÍNAS EM IDOSOS

Tão importante quanto o consumo de energia é o consumo diário de proteínas de alta qualidade nas quantidades adequadas. A principal reserva de aminoácidos no corpo é o músculo esquelético, o qual contém de 50 a 75% de todas as proteínas do corpo. Dessa forma, a perda de massa magra e muscular e o baixo consumo proteico estão intimamente relacionados (ROBINSON *et al.*, 2018). Um dos mecanismos pelos quais a proteína dietética pode afetar o músculo esquelético é através da otimização da absorção de aminoácidos, promovendo estimulação e regulação da síntese proteica muscular. Os aminoácidos essenciais, em particular, os de cadeia ramificada como a leucina, podem estimular a síntese proteica muscular (DE SOUZA; MARTINI, 2010; WALRAND; BOIRIE, 2005).

A massa muscular resulta do balanço entre a síntese e a degradação proteica, onde ambas são reguladas pela insulina, e pelo aporte de aminoácidos. O balanço proteico muscular negativo do jejum torna-se positivo quando os aminoácidos estão disponíveis e a insulina é elevada com a alimentação. Uma resposta anabólica diminuída ao estímulo da alimentação pode, portanto, ser responsável pela perda muscular gradual ao decorrer do tempo (CHEVALIER *et al.*, 2011). O *turnover* proteico no tecido muscular esquelético parece ser altamente responsivo à ingestão de nutrientes, e a ingestão de aminoácidos e/ou proteínas estimula fortemente a síntese proteica muscular e inibe o catabolismo proteico, resultando em um balanço proteico positivo, tanto em jovens quanto em idosos (KOOPMAN & VAN LOON, 2009).

Entretanto, estudos sugerem que a resposta anabólica à ingestão de proteínas parece estar atenuada em idosos, sugerindo que as necessidades proteicas precisariam ser maiores para manter o equilíbrio de nitrogênio e evitar a perda de massa muscular e de força muscular (KOOPTMAN & VAN LOON, 2009; WOLFE; MILLER; MILLER, 2008). Tem sido proposto que ocorra um comprometimento na digestão e/ou absorção proteica, o qual pode atenuar a taxa de transferência dos aminoácidos derivados da dieta para a circulação sanguínea, de forma que a taxa de síntese proteica muscular pós-prandial seja reduzida (KOOPTMAN & VAN LOON, 2009).

Um estudo observacional mais antigo já ligava a baixa ingestão de proteína com perda de massa muscular e de força muscular na velhice (HOUSTON *et al.*, 2008b). Uma maior perda de massa magra foi encontrada ao longo de um período de acompanhamento de três anos entre homens e mulheres idosos que tinham baixo consumo de proteína (HOUSTON *et al.*, 2008b). Outra pesquisa acompanhou idosos durante sete anos e mostrou associação entre a ingestão de proteína e a melhora da capacidade funcional das mulheres em idade avançada (BEASLEY *et al.*, 2013).

A redução da resposta anabólica à proteína com o avançar da idade não foi comprovada em estudo recente (WALL *et al.*, 2015), aumentando assim a discussão sobre a recomendação ideal de ingestão de proteínas na prevenção da perda da massa muscular e da força muscular (MILLWARD, 2014). Essa diferença encontrada entre os estudos pode ser devido a diferentes abordagens metodológicas, tamanho de amostra diferente e falta de uma definição mais clara das necessidades proteicas dos idosos (ROBINSON *et al.*, 2018). Vários grupos de especialistas propõem um aumento nas recomendações dietéticas de proteína para idosos para 1,0 e 1,2 g / kg de peso corporal por dia (BAUER *et al.*, 2013; DEUTZ *et al.*, 2014). Entretanto, autores destacam a necessidade de mais dados de ensaios clínicos randomizados, particularmente em relação à fonte de proteína e padrão de consumo alimentar, para compreender os benefícios de dietas com adicionais de proteína na funcionalidade dos idosos (BAUER *et al.*, 2013; PADDON-JONES *et al.*, 2015).

Com base nos resultados de estudos que estimaram a ingestão mínima necessária para prevenir a perda progressiva de massa magra em idosos, a *Food and Nutrition Board do Institute of Medicine* recomenda que a

ingestão proteica sob condições normais seja de 0,8 g/kg/dia, de acordo com a ingestão diária recomendada (RDA), ou seja, o mesmo que é recomendado para indivíduos adultos jovens. Além disso, enfatiza que essa ingestão deve ser acompanhada de um aporte energético adequado para atingir a otimização da utilização da proteína, e que ela deve representar de 10 a 35% do total de energia consumida durante o dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Recentemente, pesquisadores têm discutido que, apesar do valor de RDA para ingestão proteica diária ser aparentemente adequado para adultos jovens, ele pode ser insuficiente para a manutenção da saúde, incluindo a prevenção da perda de massa muscular, em idades mais avançadas. Pesquisadores sugerem que a ingestão de proteínas moderadamente acima da recomendação (1,0-1,3 g/kg/dia) pode ser necessária para manter o equilíbrio de nitrogênio e aumentar a eficiência de síntese de proteína pelo músculo (LANDI *et al.*, 2012; TIELAND *et al.*, 2012a).

Um estudo verificou que um aumento da ingestão proteica de 0,87 g/kg/dia para 1,23 g/kg/dia em mulheres de 71 a 84 anos com síndrome da fragilidade promoveu aumento significativo da massa muscular de 6,2% (CHEVALIER *et al.*, 2003). O relatório do *Health Aging and Body Composition Study* (2008) confirma a importância da ingestão proteica para a preservação da massa livre de gordura. Foram observadas mudanças na composição corporal durante um período de 3 anos em mais de 2.000 indivíduos com idade entre 70 e 79 anos. Os resultados demonstraram que os idosos com maior ingestão de proteínas (1,2 g/kg/d) apresentaram 40% menos perda de massa magra que aqueles com menor ingestão proteica (0,8 g/kg/d, valor atual da RDA) (HOUSTON *et al.*, 2008a).

O maior aporte diário de proteínas parece ser mais importante especialmente ainda em idosos que sofrem perda de peso (LAYMAN *et al.*, 2003). Os pesquisadores observaram mulheres com sobrepeso durante 10 semanas, dividindo-as em dois grupos com dietas para perda de peso: um grupo recebeu o valor de recomendação de ingestão de proteínas definido pela RDA, e o outro, o dobro dessa quantidade de proteínas (1,5 g/kg/dia). Ao final do estudo, a perda de peso não foi diferente entre os dois grupos, entretanto, a razão entre gordura e massa magra perdida no grupo que recebeu maior quantidade de proteínas foi aproximadamente o dobro da razão

observada no grupo que recebeu a quantidade recomendada pela RDA. Entretanto, o conhecimento atual ainda é insuficiente para conclusões definitivas. Até que mais evidências estejam disponíveis, parece adequado que se garanta a ingestão de 0,8-1,2 g/kg/dia para todos os idosos, em especial para aqueles em risco de desnutrição, como idosos frágeis ou com múltiplas morbidades (VOLKERT, 2011).

Além da quantidade total de proteínas consumida diariamente, a quantidade fornecida por cada refeição também é de fundamental importância para o balanço proteico diário e deve ser observada. Recomenda-se que a ingestão de proteínas seja concentrada nas três principais refeições diárias do idoso (café da manhã, almoço e jantar), uma vez que pequenas doses de proteína espalhadas ao longo do dia podem não ter o mesmo efeito na estimulação da síntese proteica muscular. (MELTON *et al.*, 2000; TIELAND *et al.*, 2012b; VOLKERT, 2011). A síntese proteica muscular pode não atingir o seu valor máximo quando fornecidas baixas doses de aminoácidos essenciais (aproximadamente 7g), entretanto pesquisas têm demonstrado que a ingestão de pelo menos 10 a 15g de aminoácidos essenciais, o equivalente a 25 a 30g de proteína de alto valor biológico, estimula a síntese proteica de forma similar em indivíduos jovens e idosos.

Quantidades muito elevadas de proteínas em uma só refeição também não parecem fornecer resultados mais eficazes com relação à síntese proteica muscular (PADDON-JONES; RASMUSSEN, 2009). Autores observaram que uma única grande porção de 340g de carne bovina magra (contendo 90g de proteínas) não proporciona maiores efeitos anabólicos quando comparada a uma porção com um terço da quantidade de proteínas. Sendo assim, foi possível concluir que o consumo de mais de 30g de proteína em uma única refeição parece não ser uma estratégia eficiente. Dessa forma, parece razoável que as três principais refeições do idoso sejam planejadas para fornecer em torno de 25 a 30g de proteínas cada uma, de forma a maximizar o estímulo à síntese proteica muscular (PADDON-JONES; RASMUSSEN, 2009). Uma dieta rica em proteína equivalente a 1,3 g/kg/d, obtida através de carne vermelha magra, pareceu ser segura e eficaz para aumentar os efeitos do treinamento de força e aumentar a massa muscular, além de reduzir a concentração de IL-6 circulante em mulheres idosas (DALY *et al.*, 2014).

Além da quantidade, a fonte das proteínas deve ser considerada, uma vez que há diferença no conteúdo de aminoácidos essenciais, os quais são necessários para evitar o balanço nitrogenado negativo e para induzir a resposta proteica anabólica em idosos (CHEVALIER *et al.*, 2011; VOLPI *et al.*, 2003). Em síntese, os aminoácidos essenciais, em particular o aminoácido de cadeia ramificada leucina, são responsáveis pelo estímulo da síntese proteica muscular, enquanto que os aminoácidos não essenciais parecem não exercer efeitos adicionais, mesmo em altas doses (VOLPI *et al.*, 2003).

Poucos estudos avaliaram o efeito do tipo da fonte de proteína no metabolismo proteico e na composição corporal de idosos. Em um estudo transversal com 38 mulheres idosas, observou-se que o único fator indicativo de risco independente para a massa muscular foi a ingestão de proteínas (LORD *et al.*, 2007). O relatório do *Health Aging and Body Composition Study* (2008) também mostrou associações entre a ingestão de proteína animal e mudanças na massa magra, sem que houvesse o mesmo com a ingestão de proteínas vegetais (HOUSTON *et al.*, 2008a). Os idosos podem apresentar risco para baixa ingestão de proteínas animais por fatores como: preço, dificuldades de mastigação, medo de consumir excesso de gordura ou colesterol, ou intolerância individual por determinados alimentos. Dessa forma, é importante atentar para a qualidade da proteína consumida diariamente para garantir a manutenção da saúde muscular (HOUSTON *et al.*, 2008a).

## 2.8 SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA X TREINAMENTO DE FORÇA

A suplementação proteica tem sido investigada na tentativa de prevenção da sarcopenia, bem como uma estratégia para restaurar a resposta aguda ao estímulo anabólico que está diminuída em decorrência do envelhecimento. Tem sido demonstrado que o consumo estratégico de suplementos contendo proteínas ou aminoácidos essenciais em momento próximo ao exercício de força é capaz de aumentar significativamente a resposta anabólica aguda à atividade, proporcionando uma maior estimulação da síntese e balanço proteico, comparado a tratamentos com placebo ou à suplementação realizada em outros momentos (ESMARCK *et al.*, 2001; HAYES; CRIBB, 2008).

Entretanto, outros estudos não confirmam o efeito positivo da maior ingestão proteica nas mudanças induzidas pelo treinamento de força em idosos que já consomem a quantidade adequada de proteínas em sua dieta (IGLAY *et al.*, 2009).

Apesar de bem estabelecidos em jovens, os efeitos aditivos ou sinérgicos da combinação da suplementação proteica com exercícios de força na massa muscular e na função muscular de idosos não são tão claros e os resultados dos estudos ainda são conflitantes (PADDON-JONES; RASMUSSEN, 2009). Em uma metanálise, pesquisadores avaliaram a eficácia da suplementação proteica no aumento da resposta adaptativa do músculo esquelético ao treinamento de força de longa duração, incluindo duas faixas etárias: jovens com até 49 anos e adultos/idosos com 50 anos ou mais, todos considerados saudáveis. O estudo mostrou resultados promissores para a suplementação proteica, com aumento nos ganhos de massa muscular e força durante o período de treinamento, tanto em jovens quanto no grupo de adultos/idosos (CERMAK *et al.*, 2012). Os autores especulam que indivíduos a partir de 65 anos, possam demonstrar um efeito ainda mais expressivo da suplementação proteica, considerando que, nessa faixa etária, comumente são consumidas quantidades insuficientes de proteína por meio da dieta.

Em idosos sedentários, algumas tentativas de aumentar a massa muscular, força e síntese proteica somente com suplementos nutricionais ou dietas ricas em proteína tem se mostrado ineficientes (VOLPI *et al.*, 2003). Uma possível explicação para tal ineficácia é o fato de que idosos sendo suplementados sem aumentar o seu nível de atividade física, tendem a compensar a energia extra fornecida pelos suplementos, diminuindo assim a sua ingestão alimentar. Além disso, a suplementação proteica pode aumentar a saciedade e, dessa forma, a ingestão total de energia diária permanece inalterada, caracterizando o processo como uma mera substituição da energia ingerida usualmente pela alimentação (PADDON-JONES; RASMUSSEN, 2009; VOLPI *et al.*, 2003).

A fonte ou qualidade da proteína também pode ter efeitos diferentes na síntese muscular proteica e na resposta anabólica ao treinamento de força progressiva. Embora a maioria das pesquisas destaque os efeitos das proteínas do leite, particularmente o *whey protein* e a caseína, tem havido também

evidências de que a carne vermelha, que é uma fonte de proteína que contém proporções completas e equilibradas de todos os oito aminoácidos essenciais, pode também estimular o aumento da síntese muscular proteica associada ao treinamento de força (ROBINSON *et al.*, 2013; Brock *et al.*, 2007; SYMONS *et al.*, 2011)

O leite é composto por proteínas cujas fontes primárias são a caseína e as proteínas do soro do leite. As proteínas do soro do leite (*whey protein*) são extraídas durante o processo de fabricação do queijo e seus componentes incluem beta-lactoglobulina, alfa-lactalbumina, albumina, lactoferrina, imunoglobulinas, lactoperoxidase, glicomacropéptídeos, lactose e minerais (WALZEM; DILLARD; GERMAN, 2002). O soro pode ser processado por diferentes técnicas de separação de proteínas, com a obtenção de um concentrado, *Whey Protein Concentrate* (WPC), um isolado, *Whey Protein Isolate* (WPI), com alta fração proteica, ou ainda um hidrolisado, *Whey Protein Hydrolyzate* (WPH). Essas proteínas caracterizam-se por possuírem alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada, e pela presença de sequências de peptídeos bioativos, que apresentam diferentes propriedades fisiológicas e funcionais (DAMARIS; SEVERINO, 2018).

O WPC pode variar de 25 a 80% no teor de proteína, enquanto o WPI possui cerca de 90% de proteína. Entretanto, existem formulações que são designadas como "isoladas", mas possuem em torno de 70 a 80% de proteínas desta forma, sendo o restante concentrado ou hidrolisado (CARUNCHIA WHETSTINE; CROISSANT; DRAKE, 2005; MURO URISTA *et al.*, 2011). Uma técnica de filtração por troca iônica (química) é utilizada na fabricação do WPI, e nesse processo ocorre a ruptura da estrutura proteica deixando a fórmula quase sem a presença de lactose, colesterol e gordura em comparação ao WPC, sendo mais indicado para quem tem intolerância a lactose (FOEGEDING *et al.*, 2002; HA; ZEMEL, 2003).

A suplementação com WPI pode trazer efeitos benéficos, em que aproximadamente 26% do conteúdo total do suplemento é representado por aminoácidos de cadeia ramificada, especialmente a leucina que compõe em torno de 14% da composição, sendo amplamente utilizado para aqueles que buscam aumentar a massa muscular (FARNFIELD *et al.*, 2009), mas isso ainda não está bem definido para população idosa. A leucina, em particular, tem um

importante papel na estimulação da via de sinalização da mTOR (SANCAK *et al.*, 2010). Já foi identificado efeito positivo da suplementação de 25g de WPI após o exercício em relação a síntese de proteínas musculares devido a quantidade de aminoácidos, particularmente a leucina, sugerindo que ela seja um complemento importante para aqueles que não consomem quantidades adequadas de proteína na refeição (CHURCHWARD-VENNE *et al.*, 2012).

Também não existe um consenso em relação ao melhor horário da suplementação. Um estudo recente avaliou o efeito da suplementação de 20 g de *whey protein* (1 dose após o exercício 2x/sem e outra dose antes de dormir diariamente) não verificou um aumento de massa muscular esquelética ou ganho de força muscular após 12 semanas de treinamento em idosos quando comparados ao grupo placebo (HOLWERDA *et al.*, 2018). Entretanto, ao comparar o uso de 15g de WPC duas vezes por dia (após o café da manhã e após o almoço) e após 24 semanas de treinamento foi identificado aumento da massa muscular no grupo intervenção em comparação ao grupo placebo, sem mudança significativa nos parâmetros de força muscular e capacidade funcional (DIRKS *et al.*, 2017).

Um estudo que usou o carboidrato como placebo, não identificou melhora nos desfechos com a suplementação de proteína (20g de WPC imediatamente após o treinamento) pois houve melhora da composição corporal, força muscular e capacidade funcional em ambos os grupos após 12 semanas de intervenção (ARNARSON *et al.*, 2013). Outra pesquisa desenvolvida no mesmo ano também comparou o uso de 20g de WPC com o uso de bebida placebo isocalórica à base de carboidrato, duas vezes ao dia, sendo fornecida uma dose após o café da manhã e uma dose no jantar (nos três dias de treinamento ao invés de ingerir no jantar, os voluntários tomavam o suplemento imediatamente após a sessão de exercícios) (CHALÉ *et al.*, 2013). Não houve diferença significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis avaliadas (composição corporal, força muscular e capacidade funcional), mostrando que outros fatores como padrão de consumo alimentar, quantidade e distribuição de proteína ao longo do dia podem estar envolvidos com os desfechos avaliados (ROBINSON *et al.*, 2018).

Outra meta-análise que analisou nove estudos sobre o efeito da suplementação proteica em idosos submetidos a treinamento de força, não encontrou associação entre suplementação de proteína e mudanças na força e

massa muscular (FINGER *et al.*, 2015). Uma revisão sistemática que incluiu cinco estudos sobre o efeito da suplementação de *whey protein* em idosos submetidos a treinamento de força, identificou que apesar do aumento da concentração de leucina e da taxa de síntese proteica muscular após o consumo de suplementação de *whey protein*, não houve aumento na massa muscular no grupo intervenção (COLONETTI *et al.*, 2017a).

### **3 JUSTIFICATIVA**

Com a expectativa de um aumento expressivo da população idosa para os próximos 30 anos, é de suma importância pensarmos em estratégias de saúde que busquem uma melhora da qualidade de vida das pessoas, proporcionando um envelhecimento mais independente.

O envelhecimento normalmente vem acompanhado de alterações na composição corporal, como perda progressiva da massa muscular, piora da força muscular e da capacidade funcional. Os fatores possivelmente relacionados a estes desfechos têm sido constantemente estudados, a fim de traçar condutas eficazes na prevenção e tratamento da sarcopenia.

Não há dúvidas que a nutrição e o treinamento de força atuam na gestão e prevenção da sarcopenia nos idosos, entretanto ainda não existe um consenso em relação às doses e efeitos encontrados nos diferentes protocolos. Devido a isto, o presente estudo visa estudar a influência do consumo de proteína associado ao treinamento de força na melhora da composição corporal, força muscular e funcionalidade desta população, através de um protocolo de exercício padrão associado a suplementação de proteína idosos sedentários, avaliando também o padrão de consumo alimentar e a distribuição de proteína ao longo do dia.

#### **4 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito da suplementação de *whey protein* em idosos submetidos a treinamento de força em relação a composição corporal, força muscular e capacidade funcional.

## 5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

ALEMAN-MATEO, Heliodoro *et al.* Insufficient amounts and inadequate distribution of dietary protein intake in apparently healthy older adults in a developing country: implications for dietary strategies to prevent sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. 8, p. 1143, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S49810>. Acesso em: 15 nov. 2018.

ALEMÁN-MATEO, Heliodoro *et al.* Nutrient-rich dairy proteins improve appendicular skeletal muscle mass and physical performance, And attenuate the loss of muscle strength in older men and women subjects: A single-blind randomized clinical trial. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. 9, p. 1517–1525, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S67449>

ALEMÁN-MATEO, Heliodoro *et al.* Physiological effects beyond the significant gain in muscle mass in sarcopenic elderly men: Evidence from a randomized clinical trial using a protein-rich food. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. 7, p. 225–234, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S32356>

ALLMAN, Brian L.; RICE, Charles L. Neuromuscular fatigue and aging: Central and peripheral factors. **Muscle & Nerve**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 785–796, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mus.10116>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ARNARSON, A *et al.* Effects of whey proteins and carbohydrates on the efficacy of resistance training in elderly people: double blind, randomised controlled trial. **European journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 67, n. 8, p. 821–826, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.40>. Acesso em: 4 nov. 2018.

ASP, M L *et al.* Dietary protein and beef consumption predict for markers of muscle mass and nutrition status in older adults. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 16, n. 9, p. 784–790, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0064-6>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BARTALI, Benedetta *et al.* Age and disability affect dietary intake. **The Journal of nutrition**, [s. l.], v. 133, n. 9, p. 2868–2873, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/133.9.2868>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BAUER, Jürgen *et al.* Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the prot-age study group. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 14, n. 8, p. 542–559, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.021>

BAUMGARTNER, R N *et al.* Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American journal of epidemiology**, [s. l.], v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9554417>. Acesso em: 18 nov. 2018.

BEASLEY, Jeannette M *et al.* Biomarker-calibrated protein intake and physical function in the Women's Health Initiative. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 61, n. 11, p. 1863–1871, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jgs.12503>

BLOMSTRAND, Eva. A Role for Branched-Chain Amino Acids in Reducing Central Fatigue. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 136, n. 2, p. 544S-547S, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/136.2.544S>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BOUILLANNE, Olivier *et al.* Impact of protein pulse feeding on lean mass in

malnourished and at-risk hospitalized elderly patients: A randomized controlled trial. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 186–192, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.08.015>

BROOK, Matthew S. *et al.* Skeletal muscle hypertrophy adaptations predominate in the early stages of resistance exercise training, matching deuterium oxide-derived measures of muscle protein synthesis and mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling. **FASEB Journal**, [s. l.], v. 29, n. 11, p. 4485–4496, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1096/fj.15-273755>

BROOK, Matthew S. *et al.* The metabolic and temporal basis of muscle hypertrophy in response to resistance exercise. **European Journal of Sport Science**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 633–644, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1073362>

BUDUI, Simona L.; ROSSI, Andrea P.; ZAMBONI, Mauro. The pathogenetic bases of sarcopenia. **Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 22–26, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2015.12.1.022>

BUNOUT, Daniel *et al.* Assessment of sarcopenia: longitudinal versus cross sectional body composition data. **Aging clinical and experimental research**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 295–299, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17726360>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CALVANI, Riccardo *et al.* Current nutritional recommendations and novel dietary strategies to manage sarcopenia. **The Journal of frailty & aging**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 38–53, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26082911>. Acesso em: 16 nov. 2018.

CAMPBELL, Bill *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 8, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-8>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CARUNCHIA WHETSTINE, M.E.; CROISSANT, A.E.; DRAKE, M.A. Characterization of Dried Whey Protein Concentrate and Isolate Flavor. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 88, n. 11, p. 3826–3839, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73068-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73068-X). Acesso em: 20 nov. 2018.

CERMAK, Naomi M *et al.* Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 96, n. 6, p. 1454–1464, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CESARI, Matteo *et al.* Added Value of Physical Performance Measures in Predicting Adverse Health-Related Events: Results from the Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 57, n. 2, p. 251–259, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CESARI, Matteo *et al.* Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people--results from the Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 53, n. 10, p. 1675–1680, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CHALÉ-RUSH, Angela *et al.* Relationship Between Physical Functioning and Physical Activity in the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 58, n. 10, p. 1918–1924, 2010. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03008.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CHALÉ, Angela *et al.* Efficacy of Whey Protein Supplementation on Resistance Exercise-Induced Changes in Lean Mass, Muscle Strength, and Physical Function in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 68, n. 6, p. 682–690, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gls221>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CHEVALIER, Stéphanie *et al.* Frailty amplifies the effects of aging on protein metabolism: role of protein intake. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 78, n. 3, p. 422–429, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.422>. Acesso em: 19 nov. 2018.

CHEVALIER, Stéphanie *et al.* Protein Anabolic Responses to a Fed Steady State in Healthy Aging. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 66A, n. 6, p. 681–688, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glr036>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CHRISTOFOLETTI, Gustavo *et al.* A controlled clinical trial on the effects of motor intervention on balance and cognition in institutionalized elderly patients with dementia. **Clinical Rehabilitation**, [s. l.], v. 22, n. 7, p. 618–626, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0269215507086239>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CHURCHWARD-VENNE, Tyler A. *et al.* Supplementation of a suboptimal protein dose with leucine or essential amino acids: Effects on myofibrillar protein synthesis at rest and following resistance exercise in men. **Journal of Physiology**, [s. l.], v. 590, n. 11, p. 2751–2765, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.228833>

CLARK, Brian C *et al.* Adaptations in human neuromuscular function following prolonged unweighting: II. Neurological properties and motor imagery efficacy. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, [s. l.], v. 101, n. 1, p. 264–272, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01404.2005>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CLARK, Brian C; MANINI, Todd M. Sarcopenia  $\neq$  dynapenia. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 63, n. 8, p. 829–834, 2008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18772470>. Acesso em: 18 nov. 2018.

COLONETTI, Tamy *et al.* Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. **International journal of food sciences and nutrition**, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 257–264, 2017a. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1232702>. Acesso em: 4 nov. 2018.

COLONETTI, Tamy *et al.* Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 257–264, 2017b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1232702>

COOMBES, J S; MCNAUGHTON, L R. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 240–246, 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11125767>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age**

**and ageing**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CSAPO, R.; ALEGRE, L. M. Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, [s. l.], v. 26, n. 9, p. 995–1006, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sms.12536>

CUOCO, Anthony *et al.* Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 59, n. 11, p. 1200–1206, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15602076>. Acesso em: 18 nov. 2018.

DA LUZ, Claudia R *et al.* Potential therapeutic effects of branched-chain amino acids supplementation on resistance exercise-based muscle damage in humans. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 23, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-23>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DALY, Robin M *et al.* Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: a cluster randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 99, n. 4, p. 899–910, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.064154>. Acesso em: 4 nov. 2018.

DAMARIS, Quezia; SEVERINO, Jones. Whey Protein: Composição, Usos E Benefícios - Uma Revisão Narrativa. **European Journal of Physical Education and Sport Science**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 173–183, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1161636>

DE SOUZA GENARO, Patrícia; MARTINI, Lígia Araújo. Effect of protein intake on bone and muscle mass in the elderly. **Nutrition Reviews**, [s. l.], v. 68, n. 10, p. 616–623, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00321.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

DELMONICO, Matthew J *et al.* Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 90, n. 6, p. 1579–1585, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047>. Acesso em: 18 nov. 2018.

DEUTZ, Nicolaas E.P. *et al.* Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 929–936, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.04.007>. Acesso em: 16 nov. 2018.

DIETARY REFERENCE INTAKES. Washington, D.C.: National Academies Press, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/9956>. Acesso em: 17 nov. 2018.

DILLON, Edgar L. *et al.* Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-I expression in older women. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], v. 94, n. 5, p. 1630–1637, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2008-1564>

DIRKS, Marlou L. *et al.* Protein Supplementation Augments Muscle Fiber Hypertrophy but Does Not Modulate Satellite Cell Content During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 608–615, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.02.006>

DODDS, Richard Matthew *et al.* The Epidemiology of Sarcopenia. **Journal of Clinical Densitometry**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 461–466, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.04.012>

DODDS, R; SAYER, A A. Sarcopenia. **Arquivos Brasileiros De Endocrinologia E Metabologia**, [s. l.], v. 58, n. 5, p. 464–469, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0004-2730000003345>

DRUMMOND, Micah J. *et al.* Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 104, n. 5, p. 1452–1461, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00021.2008>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ESMARCK, B *et al.* Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. **The Journal of physiology**, [s. l.], v. 535, n. Pt 1, p. 301–311, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11507179>. Acesso em: 19 nov. 2018.

FARIA, J.C. *et al.* Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos; The importance of strength training programs for the rehabilitation of muscle function, equilibrium and mobility of the elderly. **Acta fisiátrica**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 133–137, 2003. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=413576&indexSearch=ID>

FARNFIELD, Michelle M. *et al.* Whey protein ingestion activates mTOR-dependent signalling after resistance exercise in young men: A Double-blinded randomized controlled trial. **Nutrients**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 263–275, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu1020263>

FARSIJANI, Samaneh *et al.* Relation between mealtime distribution of protein intake and lean mass loss in free-living older adults of the NuAge study. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 104, n. 3, p. 694–703, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.130716>. Acesso em: 16 nov. 2018.

FIELDING, R. A. *et al.* The Lifestyle Interventions and Independence for Elders Study: Design and Methods. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 66A, n. 11, p. 1226–1237, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glr123>. Acesso em: 18 nov. 2018.

FINGER, Débora *et al.* Effects of Protein Supplementation in Older Adults Undergoing Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 245–255, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0269-4>

FOEGEDING, E. Allen *et al.* Advances in modifying and understanding whey protein functionality. **Trends in Food Science and Technology**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 151–159, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00111-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00111-5)

GARCIA, Patrícia A. *et al.* Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 15–22, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000100005>

GORDON, Bradley S.; KELLEHER, Andrew R.; KIMBALL, Scot R. Regulation of muscle protein synthesis and the effects of catabolic states. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 2147–2157, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2013.05.039>

GRANACHER, Urs; ZAHNER, Lukas; GOLLHOFER, Albert. Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. **European Journal of Sport Science**, [s. l.], v. 8, n. 6, p. 325–340, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461390802478066>

GREER, Beau Kjerulf *et al.* Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 595–607, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18156664>. Acesso em: 20 nov. 2018.

GREIG, C. A. *et al.* Blunting of adaptive responses to resistance exercise training in women over 75y. **Experimental Gerontology**, [s. l.], v. 46, n. 11, p. 884–890, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2011.07.010>

GURALNIK, Jack M.; FRIED, Linda P.; SALIVE, Marcel E. Disability as a Public Health Outcome in the Aging Population. **Annual Review of Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 25–46, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.17.050196.000325>

HA, Ewan; ZEMEL, Michael B. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). **The Journal of nutritional biochemistry**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 251–258, 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12832028>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HALTER, Jeffrey B. *et al.* **Hazzard's geriatric medicine and gerontology**. [S. l.: s. n.], [s. d.].

HANSON, Erik D *et al.* Effects of Strength Training on Physical Function: Influence of Power, Strength, and Body Composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 23, n. 9, p. 2627–2637, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b2297b>. Acesso em: 18 nov. 2018.

HARRIS, Robert A; JOSHI, Mandar; JEOUNG, Nam Ho. Mechanisms responsible for regulation of branched-chain amino acid catabolism. **Biochemical and biophysical research communications**, [s. l.], v. 313, n. 2, p. 391–396, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14684174>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HAYES, Alan; CRIBB, Paul J. Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 40–44, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e3282f2a57d>. Acesso em: 18 nov. 2018.

HEDMAN, S; NYDAHL, M; FAXÉN-IRVING, G. Individually prescribed diet is fundamental to optimize nutritional treatment in geriatric patients. **Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 692–698, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.04.018>. Acesso em: 15 nov. 2018.

HOFMANN, Marlene *et al.* Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 116, n. 5, p. 885–897, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3344-8>

HOLWERDA, Andrew M *et al.* Protein Supplementation after Exercise and before Sleep Does Not Further Augment Muscle Mass and Strength Gains during Resistance Exercise Training in Active Older Men. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 148, n. 11, p. 1723–1732, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/nxy169>. Acesso em: 18 nov. 2018.

HOUSTON, Denise K *et al.* Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 87, n. 1, p. 150–155, 2008a. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.150>. Acesso em: 18 nov. 2018.

HOUSTON, Denise K. *et al.* Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study. **American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 87, n. 1, p. 150–155, 2008b. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.150>

HOWATSON, Glyn *et al.* Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 20, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-20>. Acesso em: 20 nov. 2018.

I, Anfíbios Parte. Lissamphibia – Anfíbios atuais – Parte I 17. [s. l.], n. 1, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.090290>

IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade - 2000-2060**. [S. l.], 2018. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 out. 2018.

IGLAY, H B *et al.* Moderately increased protein intake predominately from egg sources does not influence whole body, regional, or muscle composition responses to resistance training in older people. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 108–114, 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19214338>. Acesso em: 19 nov. 2018.

JACOB FILHO, Wilson; KIKUCHI, Elina Lika. **Geriatría e Gerontología Básicas**. [S. l.: s. n.], [s. d.].

JANSSEN, Ian *et al.* Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American journal of epidemiology**, [s. l.], v. 159, n. 4, p. 413–421, 2004a. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14769646>. Acesso em: 18 nov. 2018.

JANSSEN, Ian *et al.* The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 80–85, 2004b. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14687319>. Acesso em: 15 nov. 2018.

JANSSEN, Ian; HEYMSFIELD, Steven B; ROSS, Robert. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12028177>. Acesso em: 18 nov. 2018.

KHAN, Sadiya S.; SINGER, Benjamin D.; VAUGHAN, Douglas E. Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. **Ageing Cell**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 624–633, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/acel.12601>

KIM, Hun Kyung *et al.* Effects of Exercise and Amino Acid Supplementation on Body Composition and Physical Function in Community-Dwelling Elderly Japanese Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 60, n. 1, p. 16–23, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03776.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

KIM, Mee Kyoung *et al.* Vitamin D deficiency is associated with sarcopenia in older Koreans, regardless of obesity: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV) 2009. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, [s. l.], v. 96, n. 10, p. 3250–3256, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1602>. Acesso em: 18 nov. 2018.

KOOPMAN, René; VAN LOON, Luc J. C. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 106, n. 6, p. 2040–2048, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91551.2008>. Acesso em: 18 nov. 2018.

KREIDER, R B *et al.* Research & Recommendations. **J Int Soc Sports Nutr**, [s. l.], v. 7, p. 7, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-7>

LANDI, F. *et al.* Prevalence and Risk Factors of Sarcopenia Among Nursing Home Older Residents. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 67A, n. 1, p. 48–55, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glr035>. Acesso em: 18 nov. 2018.

LAYMAN, Donald K. *et al.* A Reduced Ratio of Dietary Carbohydrate to Protein Improves Body Composition and Blood Lipid Profiles during Weight Loss in Adult Women. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 133, n. 2, p. 411–417, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/133.2.411>. Acesso em: 19 nov. 2018.

LEE, Christine G *et al.* Association between insulin resistance and lean mass loss and fat mass gain in older men without diabetes mellitus. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 59, n. 7, p. 1217–1224, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03472.x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

LOENNEKE, Jeremy P *et al.* Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance. **Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 1506–1511, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.04.002>. Acesso em: 16 nov. 2018.

LORD, C *et al.* Dietary animal protein intake: association with muscle mass index in older women. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 383–387, Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17657359>. Acesso em: 18 nov. 2018.

MALAFARINA, Vincenzo *et al.* The anorexia of ageing: physiopathology, prevalence, associated comorbidity and mortality. A systematic review. **Maturitas**, [s. l.], v. 74, n. 4, p. 293–302, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.01.016>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MANINI, Todd M; CLARK, Brian C. Dynapenia and aging: an update. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 67, n. 1, p. 28–40, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glr010>. Acesso em: 18 nov. 2018.

MELTON, L J *et al.* Epidemiology of sarcopenia. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 48, n. 6, p. 625–630, 2000. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10855597>. Acesso em: 18 nov. 2018.

MENG, Xingqiong *et al.* A 5-Year Cohort Study of the Effects of High Protein Intake on Lean Mass and BMC in Elderly Postmenopausal Women. **Journal of Bone and Mineral Research**, [s. l.], v. 24, n. 11, p. 1827–1834, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1359/jbmr.090513>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MILLWARD, D Joe. Protein requirements and aging. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 100, n. 4, p. 1210–1212, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.089540>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MITCHELL, W. Kyle *et al.* Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 3, p. 260, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00260>. Acesso em: 18 nov. 2018.

MURO URISTA, C. *et al.* Review: Production and functionality of active peptides from milk. **Food Science and Technology International**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 293–317, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1082013211398801>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NIEUWENHUIZEN, Willem F. *et al.* Older adults and patients in need of nutritional support: Review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 160–169, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.09.003>

NILSSON, Andreas; ROJAS, Diego Montiel; KADI, Fawzi. Impact of meeting different guidelines for protein intake on muscle mass and physical function in physically active older women. **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10091156>

NÓBREGA, Thaís Cano Miranda de *et al.* Quality of life and multimorbidity of elderly outpatients. **Clinics**, [s. l.], v. 64, n. 1, p. 45–50, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000100009>

NOSAKA, Kazunori; SACCO, Paul; MAWATARI, Kazunori. Effects of amino acid supplementation on muscle soreness and damage. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 620–635, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17342883>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NOWSON, Caryl; O'CONNELL, Stella. Protein requirements and recommendations for older people: A review. **Nutrients**, [s. l.], v. 7, n. 8, p. 6874–6899, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu7085311>

OTSUKA, R *et al.* Age-related Changes in Energy Intake and Weight in Community-dwelling Middle-aged and Elderly Japanese. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 383–390, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0715-0>. Acesso em: 15 nov. 2018.

PADDON-JONES, Douglas *et al.* Protein and healthy aging. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 101, n. 6, p. 1339S–1345S, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.084061>. Acesso em: 16 nov. 2018.

PADDON-JONES, Douglas; RASMUSSEN, Blake B. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 86–90, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831cef8b>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PÍCOLI, Tatiane da Silva; FIGUEIREDO, Larissa Lomeu de; PATRIZZI, Lislei Jorge. Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioterapia em Movimento**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 455–462, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300010>

RA, Song-Gyu *et al.* Combined effect of branched-chain amino acids and taurine supplementation on delayed onset muscle soreness and muscle damage in high-intensity eccentric exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 51, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-51>. Acesso em: 20 nov. 2018.

RICE, John; KEOGH, Justin W L. Power Training: Can it Improve Functional Performance in Older Adults? A Systematic Review. [s. l.],

ROBINSON, Meghann J. *et al.* Dose-dependent responses of myofibrillar protein synthesis with beef ingestion are enhanced with resistance exercise in middle-aged men. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 120–125, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0092>

ROBINSON, Siân; COOPER, Cyrus; AIHIE SAYER, Avan. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence and implications for preventive strategies. **Journal of aging research**, [s. l.], v. 2012, p. 510801, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/510801>. Acesso em: 15 nov. 2018.

ROBINSON, S. M. *et al.* Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 1121–1132, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.016>

ROLLAND, Yves *et al.* Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 89, n. 6, p. 1895–1900, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26950>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ROUBENOFF, Ronenn. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. **Obesity research**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 887–888, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/oby.2004.107>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SANCAK, Yasemin *et al.* Ragulator-Rag Complex Targets mTORC1 to the Lysosomal Surface and Is Necessary for Its Activation by Amino Acids. **Cell**, [s. l.], v. 141, n. 2, p. 290–303, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2010.02.024>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SCHLICHT, J; CAMAIONE, D N; OWEN, S V. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 56, n. 5, p. M281-6, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11320107>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SCHNEIDER, Rodolfo Herberto; IRIGARAY, Tatiana Quarti. Envelhecimento na atualidade. [s. l.], v. 25, n. 4, p. 585–593, 2008.

SHARP, Carwyn P M; PEARSON, David R. Amino Acid Supplements and Recovery from High-Intensity Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 1125–1130, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c655>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SHIMOMURA, Yoshiharu *et al.* Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 134, n. 6, p. 1583S-1587S, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/134.6.1583S>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SHOCK, N W. Some physiological aspects of aging in man. **Bulletin of the New York Academy of Medicine**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 268–283, 1956. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13304552>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SINGH, Devinder K A; BAILEY, Martin; LEE, Raymond Y W. Ageing modifies the fibre angle and biomechanical function of the lumbar extensor muscles. **Clinical Biomechanics**, [s. l.], v. 26, n. 6, p. 543–547, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.02.002>

SOLERTE, Sebastiano B. *et al.* Nutritional Supplements with Oral Amino Acid Mixtures Increases Whole-Body Lean Mass and Insulin Sensitivity in Elderly Subjects with Sarcopenia. **American Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 101, n. 11 SUPPL., 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.03.004>

SOWERS, MaryFran R *et al.* Sarcopenia is related to physical functioning and leg strength in middle-aged women. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 60, n. 4, p. 486–490, 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15933389>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SYMONS, T. Brock *et al.* Aging does not impair the anabolic response to a protein-rich meal. **American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 86, n. 2, p. 451–456, 2007. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0162-0908\(08\)79076-7](https://doi.org/10.1016/S0162-0908(08)79076-7)

SYMONS, T B *et al.* The anabolic response to resistance exercise and a protein-rich meal is not diminished by age. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 376–381, 2011. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21528164>. Acesso em: 15 nov. 2018.

TIELAND, Michael *et al.* Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 713–719, 2012a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.05.020>. Acesso em: 4 nov. 2018.

TIELAND, Michael *et al.* Protein Supplementation Increases Muscle Mass Gain During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly People: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 713–719, 2012b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.05.020>

TIMMERMAN, Kyle L.; VOLPI, Elena. Amino acid metabolism and regulatory effects in aging. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 45–49, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e3282f2a592>

VERDIJK, Lex B *et al.* Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 89, n. 2, p. 608–616, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26626>. Acesso em: 15 nov. 2018.

VOLKERT, Dorothee. The role of nutrition in the prevention of sarcopenia. **Wiener medizinische Wochenschrift (1946)**, [s. l.], v. 161, n. 17–18, p. 409–415, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10354-011-0910-x>. Acesso em: 18 nov. 2018.

VOLPI, Elena *et al.* Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 78, n. 2, p. 250–258, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.2.250>. Acesso em: 18 nov. 2018.

VOLPI, Elena *et al.* Exogenous amino acids stimulate net muscle protein synthesis in the elderly. **Journal of Clinical Investigation**, [s. l.], v. 101, n. 9, p. 2000–2007, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1172/JCI939>

WAKIMOTO, P; BLOCK, G. Dietary intake, dietary patterns, and changes with age: an epidemiological perspective. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, [s. l.], v. 56 Spec No 2, p. 65–80, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11730239>. Acesso em: 15 nov. 2018.

WALKER, Karen *et al.* Poor physical function in elderly women in low-level aged care is related to muscle strength rather than to measures of sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. 6, p. 67, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S16979>. Acesso em: 18 nov. 2018.

WALL, Benjamin Toby *et al.* Aging Is Accompanied by a Blunted Muscle Protein Synthetic Response to Protein Ingestion. **PloS one**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. e0140903, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140903>. Acesso em: 16 nov. 2018.

WALRAND, Stéphane; BOIRIE, Yves. Optimizing protein intake in aging. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 89–94, 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15586006>. Acesso em: 18 nov. 2018.

WALZEM, R. L.; DILLARD, C. J.; GERMAN, J. B. Whey Components: Millennia of Evolution Create Functionalities for Mammalian Nutrition: What We Know and What We May Be Overlooking. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 353–375, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408690290825574>. Acesso em: 20 nov. 2018.

WANNAMETHEE, S Goya *et al.* Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 86, n. 5, p. 1339–1346, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.5.1339>. Acesso em: 18 nov. 2018.

WOLFE, Robert R. Perspective: Optimal Protein Intake in the Elderly. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 65–66, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.09.017>. Acesso em: 15 nov. 2018.

WOLFE, Robert R. The role of dietary protein in optimizing muscle mass, function and health outcomes in older individuals. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 108, n. SUPPL. 2, p. 88–93, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114512002590>

WOLFE, Robert R.; MILLER, Sharon L.; MILLER, Kevin B. Optimal protein intake in the elderly. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 27, n. 5, p. 675–684, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.06.008>

**6 ARTIGO**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE *WHEY PROTEIN* EM IDOSOS  
SUBMETIDOS A TREINAMENTO DE FORÇA: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

A ser submetido ao periódico *Experimental Gerontology*

(Fator de Impacto 3.376 e Qualis A1)

Artigo a ser submetido para a revista Experimental Gerontology.

**Efeito da Suplementação de Proteína e do Treinamento de Força na Força Muscular, Composição Corporal, e Capacidade Funcional de Idosos: Ensaio Clínico Randomizado**

Simone de Azevedo Bach<sup>1</sup>, Márcio Schemes<sup>2</sup>, Rodrigo Neske<sup>2</sup>, Charles Garbelotto Pires<sup>3</sup>, Ronei Silveira Pinto<sup>2</sup>, Cláudia Dornelles Schneider<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

<sup>2</sup>Grupo de Pesquisa em Treinamento de Força, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>3</sup>Curso de Nutrição, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

**Contato para correspondência:**

Simone de Azevedo Bach

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Rua Sarmento Leite, 245 – Centro Histórico

CEP: 90050-170

Porto Alegre – RS – Brasil

Telefone: (+55) 51981492211

Email: simonebach@gmail.com

## RESUMO

A suplementação de proteína tem sido proposta como uma estratégia para promover maiores incrementos de força e massa muscular em resposta ao treinamento de força em idosos. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação de *whey protein* em idosos submetidos a treinamento de força. Participaram do estudo 36 idosos de ambos os sexos (67,0±4,7 anos; IMC 25,4±2,0 kg/m<sup>2</sup>). Todos realizaram um protocolo de treinamento de força (2x/semana, por 12 semanas) e foram randomizados em dois grupos (grupo proteína (GP, n=18): 20g *whey protein*, 2x/d; grupo placebo (GC, n=18) 20g maltodextrina, 2x/d). Foram avaliados antes e após 12 semanas de treinamento: força máxima (1-RM) de flexores de cotovelo (FC) e extensores de joelho (EJ), pico de torque e taxa de produção de torque de EJ (dinamômetro isocinético), espessura muscular de FC e EJ (ultrassonografia), composição corporal (Densitometria por absorção de raio X de dupla energia - DEXA), capacidade funcional (sentar e levantar, subir escadas, *timed up and go*), e qualidade de vida (questionário SF-36). A força muscular aumentou significativamente em ambos os grupos após o treinamento: 1-RM de FC ( $p \leq 0,001$ ), 1-RM de EJ ( $p \leq 0,001$ ) e pico de torque de EJ ( $p \leq 0,001$ ), sem diferença entre os grupos. As espessuras musculares de FC ( $p \leq 0,001$ ) e EJ ( $p \leq 0,001$ ), bem como a massa magra total ( $p = 0,05$ ), aumentaram significativamente em ambos os grupos, sem diferença entre eles. A capacidade funcional, avaliada pelo teste de sentar e levantar ( $p \leq 0,001$ ) e *timed up and go* ( $p = 0,004$ ), também apresentou melhora significativa, semelhante em ambos os grupos, assim como a percepção de melhora da qualidade de vida no domínio de funcionalidade ( $p \leq 0,001$ ). A suplementação de *whey protein* na dosagem utilizada (40g/dia) não ofereceu ganho adicional à força muscular, massa muscular, capacidade funcional e qualidade de vida nos idosos da amostra deste estudo.

Palavras-chaves: *Whey Protein*, Hipertrofia Muscular, Massa Magra, Funcionalidade, Envelhecimento, Qualidade de Vida

## 1. Introdução

O treinamento de força tem sido visto como o mais potente estímulo anabólico em relação ao tecido muscular esquelético, através da indução de síntese proteica e hipertrofia (Brook et al., 2015). O ganho de massa muscular associado ao treinamento de força também é acompanhado por melhorias funcionais, como aumento na força muscular, auxiliando na manutenção da capacidade funcional nos idosos (Brook et al., 2015, 2016; Régis Radaelli et al., 2018). Entretanto, os ganhos de massa muscular parecem ser mais discretos com o avançar da idade quando comparado com o incremento observado em pessoas mais jovens (Brook et al., 2015; Greig et al., 2011).

Alguns estudos mostraram que o aumento da ingestão de proteína (seja através da dieta ou de suplementos) é necessária para maximizar o ganho de massa muscular durante o treinamento de força prolongado (i.e. > 10-12 semanas), e também para prevenir de forma efetiva a sarcopenia e a fragilidade em idosos (Fielding et al., 2012; Rolland et al., 2011; Tieland et al., 2012b). No entanto, em comparação com adultos jovens, os adultos mais velhos parecem experimentar uma resposta mais baixa chamada resistência anabólica, aos efeitos de pequenas doses de proteína (Robinson et al., 2013; Yang et al., 2012).

Cermak e colaboradores mostraram através de meta-análise que a ingestão de proteínas (através de suplementação ou dieta) em doses maiores que 1,2g/kg/d aumentou os efeitos do treinamento de força na força e massa muscular em idosos (Cermak et al., 2012). Por outro lado, a meta-análise de Finger e colaboradores não encontrou efeito entre suplementação de proteína e mudanças na força e massa muscular em idosos submetidos a treinamento de força (Finger et al., 2015). Uma meta-análise mais recente mostrou efeito positivo da suplementação de proteína, entre 1,0 e 1,2g/kg/dia, no aumento da força e massa muscular associada ao treinamento de força em idosos, não encontrando ganhos adicionais na capacidade funcional. Os autores citaram os diferentes tipos de proteína e dosagens, bem como a variação nos protocolos e duração dos treinamentos, como possíveis limitações em relação aos resultados encontrados (Hou et al., 2019).

Pode-se destacar aspectos controversos nos estudos, como a dose total e o momento de administração da proteína adicional. Idosas suplementadas com 20g de *whey protein* diariamente no desjejum acrescidas de outra dose de 20g somente após as sessões de exercício (2x/sem), não apresentaram diferença na força de membros inferiores após 24 semanas de intervenção (Hofmann et al., 2016). Holwerda e colaboradores, também não verificaram aumento adicional de força ou massa muscular após 12 semanas de

treinamento em idosos com 20 g de *whey protein* antes de dormir diariamente, acrescido de 20g após o exercício (3x/sem) (Holwerda et al., 2018). Entretanto, Dirks e colaboradores após uso de 15g de *whey protein* 2x/d (café da manhã e almoço, total 30g/d), durante 24 semanas de treinamento, verificaram aumento da massa muscular, sem mudança na força muscular e capacidade funcional (Dirks et al., 2017).

Frente à falta de consenso sobre a dose e a melhor forma de administrar a suplementação de *whey protein* ao longo do dia, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação de *whey protein* duas vezes ao dia em idosos submetidos a treinamento de força.

## 2. Métodos

### 2.1 Desenho experimental

Foi realizado um ensaio clínico randomizado duplo cego. Para evitar grupos não homogêneos os participantes foram distribuídos em dois grupos aleatoriamente equalizando homens e mulheres entre os grupos (grupo placebo; GC; n=18 e grupo proteína; GP; n=18) e todos executaram o mesmo protocolo de treinamento. Foi realizada randomização por blocos no site [www.randomization.com](http://www.randomization.com) por um pesquisador que não participou da seleção e coleta de dados. Os membros de pesquisa envolvidos na coleta de dados e análise estatística, estavam cegados para os suplementos, bem como os participantes para o produto ingerido (maltodextrina ou *whey protein*).

As avaliações e o treinamento de força foram realizados na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) conforme a figura 1. Todas as avaliações dos desfechos foram feitas antes e após as 12 semanas de treinamento pelos mesmos investigadores treinados previamente no uso dos mesmos procedimentos experimentais. Uma a duas semanas antes das avaliações iniciais os participantes compareceram a sessões de familiarização para avaliações de extensão isométrica máxima de joelho, teste de 1-RM para flexores de cotovelo e extensores de joelho e testes de capacidade funcional. Quando a variação em cada teste foi  $\leq 5\%$  nas sessões de familiarização (Phillips et al., 2004), os participantes foram considerados familiarizados com os procedimentos e então os testes de avaliação pré treinamento foram realizados.

Durante o curso do estudo, os participantes foram orientados a evitar mudanças substanciais em sua dieta e nível de atividades recreativas e físicas de vida diária. Para acompanhar potenciais mudanças na alimentação foram aplicados inquéritos alimentares

a cada 4 semanas até o final do período de treinamento, procedimento este realizado por nutricionista.

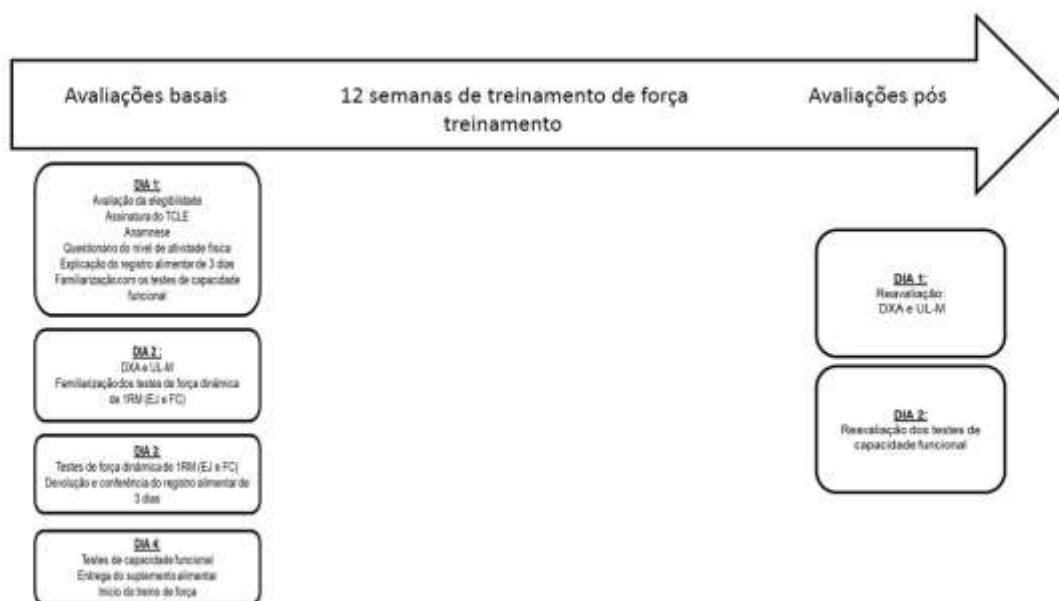


Figura 1. Desenho Experimental. Intervalo de 72 horas entre os dias 1,2,3 e 4 e entre os dias 1 e 2 pós treino. Cada sessão teve a duração de 60 minutos. Durante as 12 semanas de TF foi realizado o recordatório alimentar de 24h uma vez por mês. TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido; DXA: Densitometria por absorção de raio-x de dupla energia; UL-M: Ultrassonografia musculoesquelética; EJ: Extensão de joelhos; FC: Flexão de cotovelos; RM: Repetições máximas; TF: Treinamento de força.

## 2.2 Participantes

O tamanho da amostra foi calculado no programa G\*Power versão 3.1.9.2 adotando recomendação prévia (Dirks et al., 2017; Holwerda et al., 2018; Tieland et al., 2012a), considerando nível de significância de 0,05 e poder de 80%. Com base nas diferenças entre as médias e desvios-padrão, a amostra mínima necessária era de 12 indivíduos por grupo, considerando o desfecho massa muscular (Dirks et al., 2017), 13 indivíduos por grupo para o desfecho força muscular (Holwerda et al., 2018), e 16 indivíduos por grupo para o desfecho capacidade funcional (Tieland et al., 2012a). Sendo assim, contemplando os três desfechos principais e considerando possíveis perdas amostrais de aproximadamente 15% ao longo do estudo, a amostra inicial proposta foi de 19 participantes em cada grupo.

A seleção da amostra foi feita através de divulgação nas redes sociais, jornais locais e cartazes na universidade. Foram incluídos no estudo 36 idosos saudáveis, com índice de massa corporal (IMC) entre 22-30kg/m<sup>2</sup>, não fumantes, de ambos os sexos, com idade entre 60 e 80 anos, que não estivessem realizando nenhum programa de exercícios de força regular há pelo menos 6 meses. Além disso, as participantes do sexo feminino eram pós menopáusicas há pelo menos 1 ano e não faziam uso de terapia hormonal ou qualquer outra medicação que pudesse interferir nos resultados do estudo.

Os idosos apresentaram atestado médico, informando não possuírem doenças cardiovasculares, neurológicas ou musculoesqueléticas que pudessem comprometer o seu envolvimento no programa de treinamento. Todos os participantes receberam uma abrangente explicação sobre a finalidade, procedimentos, benefícios e riscos associados ao estudo antes de fornecer seu consentimento por escrito. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (parecer nº 3.115.724) e está registrado no [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov) (NCT03862937).

### 2.3 Programa de Treinamento de Força

O programa de treinamento de força (TF) foi composto por 2 sessões de treinamento por semana, em dias não consecutivos (mínimo de 48 horas de intervalo entre as sessões), durante 12 semanas. Em cada sessão de treinamento, ambos os grupos realizaram a seguinte ordem de exercícios: flexão horizontal de ombros, flexão de joelhos bilateral, puxada frontal, extensão de joelhos bilateral, extensão de cotovelos, abdução de quadril, flexão de cotovelos e adução de quadril. Os exercícios de extensão de joelhos e de flexão de cotovelos foram os principais exercícios do estudo, direcionados para os músculos extensores de joelhos (i.e. quadríceps femoral), e flexores de cotovelo (i.e. bíceps braquial e braquial), respectivamente, que foram os músculos-alvo das adaptações induzidas pelos protocolos testados (i.e., com e sem ingestão de *whey protein*). Os demais exercícios foram complementares da sessão de treino e tiveram como objetivo a realização de um programa de treinamento global, para aumentar a adesão dos participantes ao treinamento. A intensidade dos exercícios foi definida por zonas de repetições máximas (RM) e a periodização seguiu a organização conforme a tabela 1. O tempo de execução dos exercícios foi de um segundo para a fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica, com intervalo de 3 a 5 minutos entre as séries, conforme familiarização prévia com o protocolo de exercícios.

Cada sessão de treinamento iniciou com 10 minutos de bicicleta com baixa intensidade (aproximadamente 75 rpm). Durante as duas primeiras semanas de treinamento os participantes passaram por sessões de familiarização com os exercícios e com as formas de execução afim de evitar lesões, visto que tem sido reportado maior incidência de lesões durante esse período (Shaw et al., 1995).

A frequência aos treinos foi registrada em planilhas para posterior avaliação da adesão ao treinamento.

Tabela 1. Protocolo de treinamento para ambos os grupos durante o período de 12 semanas de treinamento.

Semanas	Séries x RM	Tempo de intervalo entre as séries
1-3	2 x 12-15	3-5 min
4-6	3 x 10-12	3-5 min
7-9	4 x 8-10	3-5 min
10-12	4 x 6-8	3-5 min

RM: repetições máximas

#### 2.4 Suplementação de proteína e placebo

Para analisar o efeito da suplementação de *whey protein*, os idosos foram divididos em 2 grupos (grupo proteína e grupo placebo). O grupo proteína (GP) recebeu durante as 12 semanas de treinamento de força um suplemento de *whey protein* isolado (Puro Performance Whey, Performance Nutrition® - 14,28g de proteína; 2,14g de carboidrato; 0,57g de lipídio por dose). O grupo placebo (GC) recebeu um suplemento isocalórico à base de maltodextrina (Probiótica® - 19g de carboidrato por dose). Cada participante foi orientado a ingerir uma dose de 20g do suplemento logo após o café da manhã e uma dose de 20g do suplemento logo após o jantar, diariamente, durante as 12 semanas de treinamento. A escolha dos suplementos foi baseada em estudos prévios com desenho semelhante e respostas positivas nos desfechos de massa magra ou/e na força muscular e/ou capacidade funcional (Dirks et al., 2017; Tieland et al., 2012a). Os horários de suplementação foram definidos para garantir um aumento da ingestão proteica no café da manhã (refeição normalmente pobre em proteína) e à noite, seguindo recomendações de estudo prévio (Holwerda et al., 2018). A sugestão de aumento da dose do suplemento para 20g fornecidas duas vezes por dia, totalizando 40g/dia, foi baseada na revisão de

literatura (Robinson et al., 2018) com o intuito de manter um ambiente anabólico durante todo estudo e garantir uma boa distribuição de proteína ao longo do dia.

Conforme o grupo de alocação, todos os voluntários receberam *kits* contendo os devidos suplementos e o copo dosador. O pesquisador responsável pela randomização preparava os potes com suplementos (quantidade suficiente para 14 dias), e era o único capaz de diferenciar as embalagens. Outro membro da equipe fazia a distribuição do suplemento, entregando os potes a cada participante, em mãos, a cada duas semanas, no local de treinamento.

Os participantes foram orientados a diluir cada dose de 20g em pelo menos 100 ml de água. Ambos suplementos foram sabor morango. Foi entregue aos participantes uma vez ao mês uma folha contendo um cronograma mensal, para que registrassem cada vez que consumissem o suplemento, e estes registros foram utilizados para avaliar a adesão aos suplementos. Os voluntários receberam orientações a respeito do horário que os suplementos deveriam ser ingeridos, bem como da maneira de fazer a diluição através de um vídeo elaborado pelos pesquisadores.

### *2.5 Força máxima (1-RM e Pico de Torque) e Taxa de Produção de Torque*

Os testes de 1-RM de extensão de joelhos e flexão de cotovelos foram executados em uma cadeira extensora e banco Scott, respectivamente (marca KonenGym, China), de modo bilateral. Todos os testes foram conduzidos pelo mesmo avaliador e utilizando os mesmos procedimentos antes e após 12 semanas de treinamento. Antes do teste, os participantes realizaram um aquecimento geral de cinco minutos de duração a 5 km/h na bicicleta ergométrica. Após o aquecimento, os participantes foram posicionados nos equipamentos acima referidos com os joelhos e quadris flexionados a 90° (cadeira extensora) e cotovelo em extensão total (i.e. 0°). Em seguida, cada indivíduo realizou um aquecimento específico consistindo de duas séries de oito repetições com cargas em torno de 50% e 70% da carga estimada para 1-RM. Durante o aquecimento os participantes estenderam os joelhos e flexionaram os cotovelos completamente e a repetição apenas foi válida se foram capazes de realizar toda a amplitude de movimento, controlada por um delimitador de amplitude posicionado a frente do equipamento.

Após o aquecimento específico foram fornecidos 3 minutos de intervalo aos participantes antes de iniciar o teste de força máxima. O teste de força máxima constitui na obtenção da maior quantidade de peso possível de ser levantada em um ciclo completo (flexão/extensão de joelhos, e flexão/extensão de cotovelos). Quando o participante

conseguiu executar mais de uma repetição o valor da carga foi ajustado baseada nos coeficientes de correção de Lombardi (Lombardi, 1989), para nova tentativa, e quando não conseguiu executar nenhuma repetição a carga foi reduzida em 5kg para nova tentativa. Entre cada tentativa os participantes tiveram 5 minutos de intervalo. Nos casos que foram necessárias mais do que 4 tentativas para determinar o valor de 1-RM, o teste foi interrompido e realizado na sessão seguinte. Antes do teste máximo cada participante foi familiarizado com o teste por cerca de duas a três sessões, e a primeira carga teste foi estimada nessas sessões de familiarização. Quando houve uma variação na carga  $\leq 5\%$  entre sessões de familiarização o participante foi considerado familiarizado com o teste (Phillips et al., 2004; Wallerstein et al., 2012).

O pico de torque (PT) e a taxa de produção de torque (TPT) foram calculados a partir das curvas de torque-tempo obtidas durante uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão de joelho realizada em um dinamômetro isocinético (Cybex, Ronkokoma, EUA), o qual foi calibrado de acordo com as especificações do fabricante antes de cada teste. Para a realização do teste os participantes estavam sentados com os quadris em  $85^\circ$  e realizaram três CIVMs de três segundos de duração cada em  $60^\circ$  de extensão de joelho ( $0^\circ$ = joelho totalmente estendido), com três minutos de intervalo entre cada tentativa. Apenas o membro inferior dominante foi testado e todos os indivíduos foram instruídos a executarem a contração “tão rápido e forte possível” (Sahaly et al., 2001). A aquisição da curva de torque ocorreu utilizando um conversor analógico digital da marca Miotool 400 com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal (Miotec Equipamentos Biomédicos, Brasil) conectado ao canal de torque do próprio dinamômetro. A TPT foi analisada na CIVM de maior valor de torque (N/m). A TPT foi calculada em períodos incrementais de 50 ms até 250 ms após o início da contração (ex. 0–50 ms, 0–100 ms, 0-150 ms, 0-200 ms, 0–250 ms, 0-300 ms, 0-350 ms, 100-200 ms), o qual foi determinado como o instante no qual o torque de extensão de joelho excedeu a linha de base em dois desvios padrões (Maffiuletti et al., 2016).

## *2.6 Espessura Muscular e Ecointensidade*

A avaliação da espessura muscular (EM) dos extensores de joelho (i.e. quadríceps femoral) e dos flexores de cotovelo (i.e. bíceps braquial e braquial) foi efetuada no segmento direito por meio de imagem obtida com o aparelho de ultrassonografia Nemio XG (Toshiba, Japão), sendo a imagem obtida em B-modo. O local no qual foi realizada a avaliação da EM de cada um dos músculos extensores de joelho foi o mesmo utilizado

em estudos prévios: vasto lateral (VL) – ponto médio entre trocânter maior e epicôndilo lateral do fêmur; vasto medial (VM) – foi mensurado em 30% da distância entre epicôndilo lateral até grande trocânter do fêmur; e o vasto intermédio (VI) e reto femoral (RF) – foram mensurados no ponto médio entre a espinha ilíaca antero-superior e a borda superior da patela e 3cm lateral a partir da linha média do membro (Lopez et al., 2019). O local de avaliação da EM dos flexores de cotovelo também foi determinado a partir de estudos prévios (Radaelli et al., 2014). A distância entre o epicôndilo lateral e o acrômio foi mensurada e uma marcação feita a 40% da distância a partir do epicôndilo. Uma linha transversal ao braço foi desenhada, servindo como referência para o posicionamento do transdutor para aquisição das imagens do bíceps braquial e braquial. O transdutor foi posicionado transversalmente na face anterior do braço para aquisição das imagens.

Para garantia de manutenção dos mesmos pontos de avaliação da EM de ambos os grupos musculares (quadríceps femoral, bíceps braquial e braquial), antes e após o programa de treinamento, estes foram marcados em uma folha de acetato transparente (Narici et al., 1989). Após coletadas, as imagens dos músculos extensores de joelho e flexores de cotovelo foram digitalizadas e exportadas para um computador para serem analisadas no programa Image-J (*National Institute of Health*, EUA, versão 1.37). A EM do VL e RF foi considerada a distância entre o tecido adiposo subcutâneo e a aponeurose do VI, identificados na imagem. Já para a EM dos músculos VI e VM foi considerada a distância da aponeurose muscular superior e a aponeurose óssea (fêmur). A EM do quadríceps femoral (EMQUA) foi determinada pela soma das espessuras de cada um dos músculos ( $VL + RF + VI + VM = EMQUA$ ) como realizada em estudos anteriores (Pinto et al. 2013; Radaelli et al., 2014; Radaelli et al., 2018). A EM do bíceps braquial e braquial foi considerada a distância entre a aponeurose muscular superior e a aponeurose óssea (úmero). O mesmo avaliador executou todas as análises de EM em todos os momentos do estudo.

Para a avaliação da eointensidade as imagens do músculo RF foram exportadas para um computador para serem analisadas com um programa assistente de 8 bit de escala cinza. Foi selecionada toda a fáscia do RF e a média entre as regiões foram expressas com um valor entre o (preto) e 255 (branco) unidades arbitrárias (UA).

## 2.7 Composição Corporal

A massa corporal total (kg), massa gorda, massa livre de gordura e massa óssea total e dos segmentos superior, inferior e tronco (kg) foram avaliados usando a

Densitometria por Absorção de Raios-X de Dupla Energia (DEXA) (Hologic Discovery W, EUA). O equipamento foi calibrado antes de cada escaneamento de acordo com as especificações do fabricante.

## 2.8 Capacidade funcional

A capacidade funcional foi avaliada por três instrumentos:

O teste de sentar e levantar foi conduzido de acordo com metodologia prévia (Le Berre et al., 2016). Os voluntários foram instruídos a usar roupas e calçados confortáveis. O teste iniciou com os idosos sentados em uma cadeira de 43 cm de altura, com os pés apoiados no solo e com os braços cruzados sobre o tórax. Ao comando do avaliador o voluntário executou o maior número possível de movimentos de sentar e levantar da cadeira no tempo de 30 segundos. O avaliador acionou manualmente o cronômetro no comando de partida e parou o cronômetro aos os 30 segundos. O resultado foi expresso em número total de movimentos executados em 30 segundos.

O teste de subir escadas foi conduzido de acordo com metodologia prévia (Skelton et al., 1995). Para esse teste os idosos tiveram que subir um lance de escada com 10 graus (16 cm de altura cada degrau), sem parar, em uma velocidade confortável e sem o auxílio do corrimão. Os voluntários começaram em pé a um passo atrás do primeiro degrau e, ao sinal de voz do avaliador, começaram a subir os degraus. O tempo foi contabilizado em segundos pelo avaliador com um cronômetro, sendo que o tempo começou a ser contado quando o primeiro pé do indivíduo tocou o primeiro degrau, e foi parado quando o indivíduo ultrapassou o último degrau com os dois pés e ficou estável na posição de pé.

Para a realização do *Timed Up and Go Test* (TUG) os indivíduos foram posicionados sentados em uma cadeira de aproximadamente 43 cm de altura, com os pés apoiados no solo, joelhos e quadril flexionados a 90° (verificado visualmente com o auxílio de um goniômetro) e com os braços cruzados sobre o tórax. Ao comando do avaliador os indivíduos levantaram da cadeira (sem o auxílio dos membros superiores), percorreram um percurso de três metros, contornaram um cone, voltaram e sentaram na cadeira. Os indivíduos foram orientados a realizar a tarefa no menor tempo possível. O avaliador acionou manualmente o cronômetro no comando de partida e parou o cronômetro quando o indivíduo sentou e encostou as costas no encosto da cadeira. O resultado foi registrado em segundos (Podsiadlo & Richardson, 1991). Após os indivíduos foram orientados a realizar o TUG na velocidade habitual de marcha.

Os participantes realizaram três tentativas de cada um dos testes, com intervalo de um minuto de descanso entre cada tentativa. O tempo mais rápido de cada uma das tentativas foi registrado como melhor desempenho no teste e utilizado nas análises.

## 2.9 *Qualidade de vida*

A versão traduzida para língua portuguesa do questionário SF-36 (*Medical Outcomes Study 36 – Item Short - Form Health Survey*) foi utilizada para avaliar a qualidade da vida dos idosos (Ciconelli et al., 1999). Este instrumento contém 36 itens, dos quais 35 abrangem oito domínios, agrupados em dois grandes componentes: físico (domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor e estado geral de saúde) e mental (domínios: mental saúde, vitalidade, aspectos sociais e aspectos emocionais). Um último item avalia a mudança na saúde ao longo do tempo. Cada um desses domínios recebeu pontuações entre zero e 100, onde zero corresponde à pontuação mais baixa e 100 à mais alta. O índice de qualidade de vida foi obtido a partir da média ponderada dos escores dos oito domínios (Bjorner et al., 1998; Ware & Sherbourne, 1992). O questionário foi aplicado no início e ao final do estudo.

## 2.10 *Consumo Alimentar*

Para avaliar o consumo alimentar e verificar possíveis mudanças no consumo alimentar ao longo das 12 semanas de intervenção foram utilizados dois instrumentos: (a) um registro alimentar de três dias (aplicado na linha de base) e (b) três recordatórios de 24h (aplicados na quarta e oitava semana e imediatamente após a última sessão de treinamento). Ambos instrumentos foram aplicados por membros da equipe da área da nutrição previamente treinados.

O registro alimentar foi realizado durante três dias (sendo 1 dia de final de semana), contemplando o consumo de alimentos em todas as refeições, com os respectivos horários, as quantidades em medidas caseiras e, quando possível, a marca do produto alimentício. Para minimizar erros na descrição das porções dos alimentos, foi fornecido um material fotográfico com o tamanho das porções para auxiliar no preenchimento em medidas caseiras (Vitolo, 2008). Este material foi distribuído e criteriosamente explicado de forma individual, constando os diferentes tamanhos de pratos, talheres, copos (pequeno, médio e grande) e quantidade das porções (cheio, raso, nivelado). No momento da entrega dos registros preenchidos pelos participantes, todas as

anotações foram conferidas junto aos investigadores para que não houvesse nenhuma dúvida quanto à descrição dos alimentos na etapa do cálculo nutricional.

O recordatório de 24h (R24h) consistiu de uma entrevista em que o participante deveria relatar todos os alimentos consumidos nas últimas 24h. Para a aplicação dos R24h foi utilizado o método de múltiplos passos (*Multiple Pass Methods* – MPM) para trazer maior robustez aos dados coletados. Antes da entrevista do R24h o participante era questionado se no dia anterior sua alimentação representava um dia típico ou atípico. Caso houvesse o relato de um dia atípico, o R24h era reagendado de forma a garantir que o mesmo fosse representativo de um dia típico de alimentação.

As quantidades referidas em medidas caseiras foram transformadas em gramas/mililitros para fins de cálculo. Os cálculos nutricionais foram realizados com apoio do programa *Dietbox* online, considerando as tabelas de composição química dos alimentos na seguinte ordem: 1º Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), 2º tabela americana (*USDA*, 2016). Foram avaliados energia total (kcal/d), proteínas (% VET e g/kg/d), carboidratos (% VET e g/kg/d), lipídeos (% VET e g/kg/d). Além disso, em relação à ingestão de proteína foi avaliada a ingestão diária absoluta (g/d) e por refeição (g/refeição), considerando as três principais refeições (café da manhã, almoço e jantar).

### 2.11 Gerenciamento e Análise dos dados

Todos os dados obtidos na pesquisa foram armazenados na plataforma REDCap.

O comportamento dos dados foi avaliado com o teste de Shapiro-Wilk. Variáveis quantitativas foram descritas utilizando a média e desvio padrão para distribuições simétricas, e a mediana e intervalo interquartil para distribuições assimétricas. As diferenças entre os tratamentos ao longo do tempo foram analisadas por GEE, com *post-hoc* de Bonferroni, com o tempo/momento (0 e 12 semanas) e tratamento/grupo (carboidrato-proteína) como fator entre participantes e expressas utilizando média e intervalo de confiança de 95%. Para avaliar a adesão ao uso dos suplementos foi utilizado o teste Mann-Whitney. Para as associações entre as variáveis foi utilizada a Correlação de Pearson. Para o cálculo do tamanho do efeito foi utilizada a métrica de Cohen's *d*. Todas as análises foram realizadas no programa SPSS versão 23.0, considerando um nível de significância de 5%.

## 3. Resultados

### 3.1 Participantes

Trinta e um participantes concluíram o treinamento de força no período proposto, completando pelo menos 20 de sessões de treinamento, sem faltar mais do que 3 sessões consecutivas, sendo 16 participantes do grupo placebo e 15 participantes do grupo proteína. O diagrama de fluxo segundo o *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) está representado na figura 2.

Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à idade, massa corporal, estatura, IMC e gordura corporal (tabela 2). A coleta de dados e o treinamento de força ocorreram de maio a dezembro de 2019 e os participantes foram recrutados ao longo deste período.

Tabela 2. Características dos participantes na linha de base (média  $\pm$  desvio padrão)

	<b>Grupo Placebo</b> (n=16)	<b>Grupo Proteína</b> (n=15)	<b>p</b>
Idade (anos)	65,88 $\pm$ 5,02	66,93 $\pm$ 4,33	0,536
Massa corporal (kg)	68,67 $\pm$ 9,66	70,66 $\pm$ 11,59	0,606
Estatura (m)	1,63 $\pm$ 0,08	1,63 $\pm$ 0,10	0,960
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,41 $\pm$ 2,04	26,34 $\pm$ 2,24	0,234
Gordura corporal (%)	37,28 $\pm$ 5,64	39,97 $\pm$ 4,93	0,169

IMC: índice de massa corporal

Foi observada uma boa adesão em relação ao uso do suplemento, com um percentual de ingestão acima de 97% em ambos os grupos, sem diferença estatística entre os grupos ( $p=0,921$ ). Uma participante do grupo proteína não fez a ingestão do suplemento durante todo o período do estudo e foi mantida na análise dos dados.

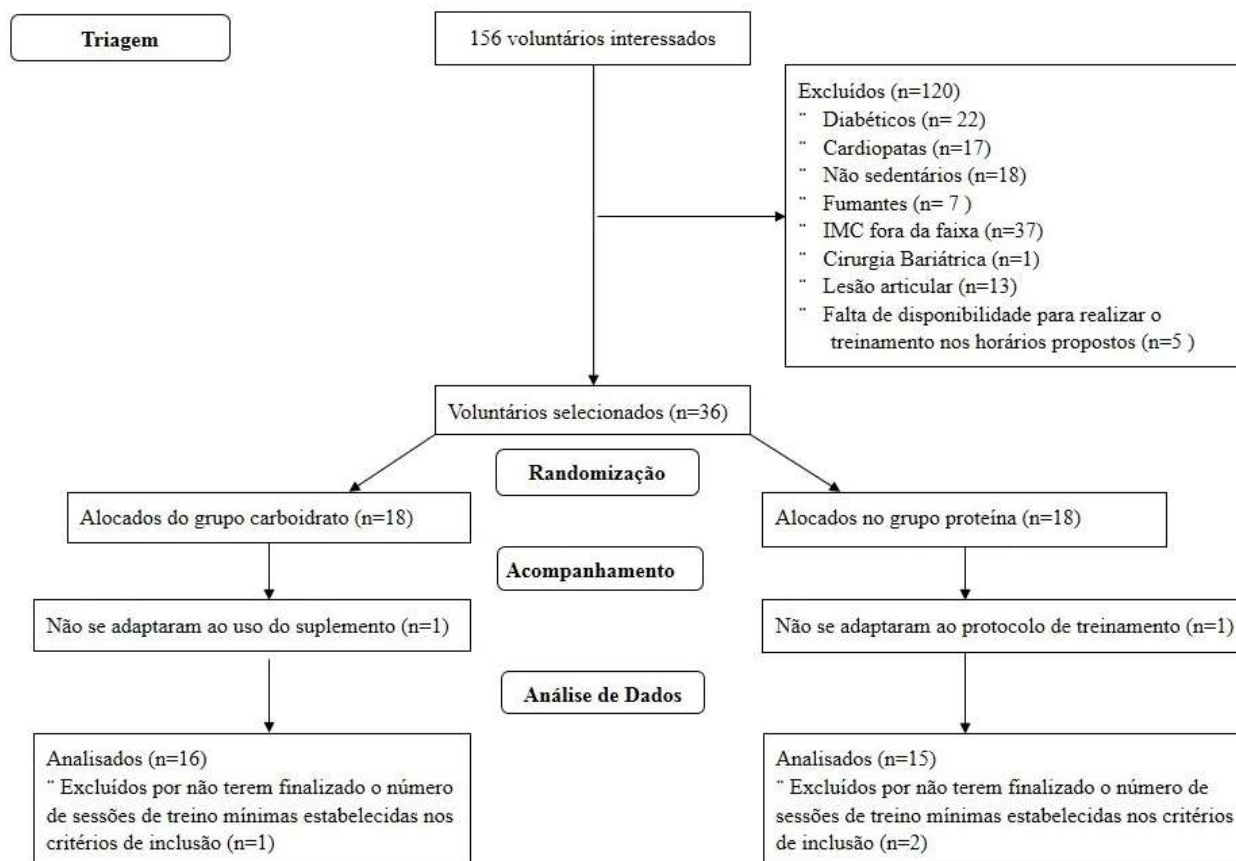


Figura 2. Diagrama de fluxo segundo CONSORT

### 3.2 Teste de 1-RM, Pico de Torque e Taxa de Produção de Torque

Foi identificado um efeito do tempo, independente do grupo, com aumento da força máxima nos testes de 1-RM tanto em flexores do cotovelo ( $p=0,001$ ), quanto extensores do joelho ( $p=0,001$ ) e aumento do pico de torque de extensores do joelho ( $p=0,001$ ), como pode ser observado na tabela 3. O comportamento de cada participante, antes e depois do período de treinamento, em relação ao aumento do pico de torque de extensores do joelho pode ser visualizado na figura 3.

Foi observado um aumento significativo da taxa de produção de torque no grupo placebo em relação ao grupo proteína em todas as janelas de intervalo (de TPT EJ 0-50ms a TPT EJ 100-200ms), conforme apresentado na tabela 3.

Foi verificado um incremento no pico de torque de extensores de joelho ( $\Delta$ PTEJ) de  $12,67 \pm 11,28$  N.m (média  $\pm$  desvio padrão) no grupo proteína e  $19,44 \pm 13,96$  N.m (média  $\pm$  desvio padrão) no grupo placebo.

Tabela 3. Força máxima (1-RM e Pico de torque) e taxa de produção de torque (Média + IC 95%), antes e após 12 semanas de treinamento de força.

Variáveis	Grupo Placebo (n=16)		Grupo Proteína (n=15)		p momento	p grupo	p interação	Tamanho do efeito
	antes	após	antes	após				
1-RM FC (kg)	16,4 (13,9 – 19,3)	20,8 (17,6 – 24,6)	16,6 (13,9 – 19,9)	19,9 (16,9 – 23,4)	0,001*	0,885	0,258	1,416
1-RM EJ (kg)	60,8 (51,7 – 71,5)	75,8 (63,1 – 90,9)	56,0 (49,6 – 63,2)	66,4 (58,7 – 75,2)	0,001*	0,308	0,350	1,694
PT EJ (Nm)	157,1 (134,4 – 183,6)	176,5 (150,3 – 207,3)	132,4 (111,5 – 157,2)	146,2 (126,8 – 168,4)	0,001*	0,112	0,531	1,278
TPT EJ								
0-50 (Nm/s)	238,5 (173,4 – 327,9)	325,2 (248,9 – 424,9)	287,3 (202,2 – 408,1)	268,1 (188,8 – 380,8)	0,090	0,987	0,008**	0,184
0-100 (Nm/s)	235,1 (164,8 – 335,4)	327,6 (244,0 – 439,8)	282,5 (198,6 – 401,7)	254,5 (175,7 – 368,7)	0,130	0,884	0,004**	0,280
0-150 (Nm/s)	222,4 (160,7 – 307,8)	307,8 (230,3 – 411,3)	255,2 (184,7 – 352,6)	240,9 (169,5 – 342,2)	0,048*	0,81	0,005**	0,181
0-200 (Nm/s)	214,1 (159,3 – 287,7)	289,1 (218,5 – 382,6)	233,7 (173,3 – 315,1)	223,4 (160,1 – 311,9)	0,034*	0,685	0,004**	0,153
0-250 (Nm/s)	206,3 (156,9 – 271,1)	271,3 (207,4 – 355,0)	215,5 (163,6 – 283,9)	208,1 (152,3 – 284,4)	0,028*	0,574	0,005**	0,124
0-300 (Nm/s)	197,9 (153,0 – 255,9)	254,1 (196,5 – 328,6)	200,1 (154,9 – 258,6)	194,4 (144,9 – 260,7)	0,028*	0,489	0,006**	0,105
0-350 (Nm/s)	189,5 (148,3 – 242,1)	238,3 (186,3 – 304,8)	186,8 (146,8 – 237,6)	182,0 (137,8 – 240,4)	0,031*	0,421	0,007**	0,095
100-200 (Nm/s)	618,6 (468,6 – 816,7)	826,9 (626,7 – 1091,0)	650,9 (492,1 – 860,8)	631,2 (457,6 – 870,8)	0,023*	0,586	0,005**	0,107

\*diferença significativa em relação ao período antes da intervenção; \*\*diferença significativa entre os grupos. RM: repetição máxima; FC: flexores de cotovelo; EJ: extensores de joelho; PT: pico de torque; TPT: taxa de produção de torque: 0-100: intervalo de 0-100ms; 0-150: intervalo de 0-150ms; 0-200: intervalo de 0-200ms; 0-250: intervalo de 0-250ms; 0-300: intervalo de 0-300ms; 0-350: intervalo de 0-350ms; 100-200: intervalo de 100-200ms.

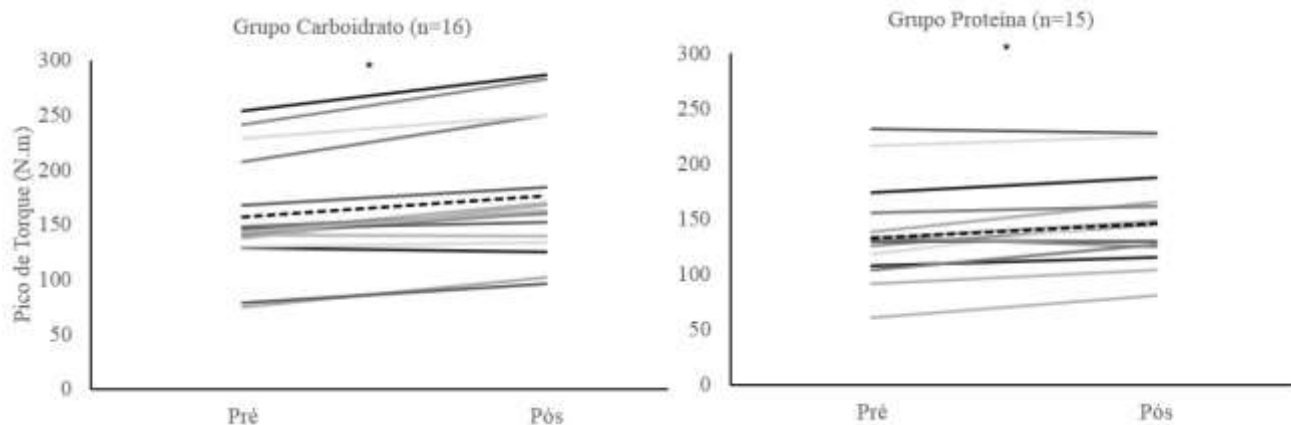


Figura 3. Pico de torque dos extensores do joelho (EJ) pré e pós 12 semanas de treinamento de força em idosos sedentários. \* $p < 0,05$  entre pré e pós intervenção. Cada linha representa um indivíduo e a linha pontilhada indica a média do grupo.

### 3.3 Espessura Muscular e Ecolintensidade

Nas análises de espessura muscular (tabela 4) foi identificado um efeito do tempo, independente do grupo, mostrando aumento da espessura muscular dos flexores de cotovelo ( $p=0,001$ ), extensores de joelho ( $p=0,001$ ), reto femoral ( $p=0,001$ ), vasto medial ( $p=0,001$ ) e vasto intermédio ( $p=0,001$ ). Não houve aumento da espessura muscular do vasto lateral em ambos os grupos após intervenção ( $p=0,124$ ), identificando um efeito do grupo, com maior espessura do vasto lateral do grupo placebo em relação ao grupo proteína ( $p=0,015$ ). Na figura 4 é possível identificar o comportamento de cada participante nas análises de espessura muscular dos flexores de cotovelo e extensores de joelho.

Não houve melhora da ecointensidade do reto femoral após 12 semanas de treinamento em ambos os grupos ( $p=0,543$ ) (tabela 4).

### 3.4 Composição Corporal

Nas análises de composição corporal foi identificado um efeito do tempo, independentemente do grupo, no aumento da massa livre de gordura total ( $p=0,050$ ), aumento da massa livre de gordura ( $p=0,001$ ) e da massa corporal total de membros superiores ( $p=0,026$ ). Nas demais variáveis relacionadas à composição corporal não foi identificado efeito do tempo, grupo ou interação (Tabela 4). Na figura 5 é possível identificar o comportamento de cada participante antes e depois do treinamento na massa magra total.

Tabela 4. Espessura muscular, eointensidade e composição corporal (Média e IC 95%), antes e após 12 semanas de treinamento de força.

Variáveis	Grupo Placebo (n=16)		Grupo Proteína (n=15)		p momento	p grupo	p interação	Tamanho do efeito
	antes	depois	antes	depois				
Espessura Muscular (mm)								
Flexores Cotovelo	27,5 (25,2–29,9)	29,4 (26,9–32,0)	28,7 (26,4–31,3)	29,9 (25,5–32,5)	0,001*	0,604	0,199	0,888
Extensores Joelho	68,1 (60,7–76,5)	73,8 (67,0–81,4)	65,1 (59,2–71,6)	69,4 (63,2–76,4)	0,001*	0,456	0,562	0,971
Vasto Medial	17,7 (14,9–20,9)	20,1 (17,4–23,2)	18,2 (16,1–20,7)	19,7 (17,5–22,3)	0,001*	0,952	0,295	0,618
Vasto Intermédio	15,1 (13,0–17,5)	16,5 (14,1–19,4)	14,2 (12,2–16,5)	15,5 (13,3–18,0)	0,001*	0,535	0,946	0,730
Reto Femoral	16,6 (14,9–18,5)	17,9 (16,1–19,8)	16,6 (15,2–18,1)	17,6 (16,2–19,1)	0,001*	0,903	0,594	0,697
Vasto Lateral	18,6 (16,8–20,6)	19,1 (17,9–20,5)	16,0 (14,4–17,6)	16,5 (15,1–18,0)	0,124	0,015**	0,872	0,342
EI Média Reto Femoral (UA)	67,5 (63,1–72,3)	65,7 (61,7–69,9)	68,2 (62,0–75,0)	67,9 (60,4–76,3)	0,543	0,716	0,654	0,025
Composição corporal								
MC total (kg)	68,6 (64,2–73,4)	69,0 (64,5–73,9)	70,7 (65,2–76,6)	71,0 (65,5–77,0)	0,227	0,593	0,982	0,203
MCM total (kg)	41,6 (38,4–45, 1)	42,3 (39,2–45,7)	41,1 (37,6–44,9)	41,2(37,6–45,2)	0,050*	0,742	0,202	0,105
MG total (kg)	24,7 (22,5–27,1)	24,3 (22,0–26,8)	27,3 (24,6–30,2)	27,3 (24,7–30,2)	0,481	0,123	0,351	0,078
MG total (%)	37,3 (34,6–40,0)	36,4 (33,8–39,1)	39,9 (37,6–42,4)	39,9 (37,5–42,5)	0,145	0,087	0,139	0,009
MO total (kg)	2,2 (2,1–2,5)	2,2 (2,0–2,5)	2,3 (2,1–2,5)	2,3 (2,1–2,6)	0,452	0,670	0,456	0,277
MCM MsSs (kg)	4,4 (3,8–4,9)	4,6 (4,1–5,2)	4,5 (3,9–5,1)	4,7(4,2–5,2)	0,001*	0,768	0,669	0,593
MG MsSs (kg)	2,7 (2,5–3,0)	2,7 (2,4–3,0)	2,8 (2,6–3,1)	2,9 (2,6–3,3)	0,706	0,437	0,147	0,380
MO MsSs (kg)	0,2 (0,2–0,3)	0,2 (0,2–0,3)	0,3 (0,2–0,3)	0,3 (0,2–0,3)	0,553	0,648	0,977	0,104
MT MsSs (kg)	7,5 (6,9–8,0)	7,6 (7,1–8,2)	7,7 (7,1–8,3)	8,0 (7,4–8,5)	0,026*	0,502	0,443	0,513
MCM MsIs (kg)	13,4 (12,3–14,6)	13,5 (12,4–14,7)	13,8 (12,5–15,3)	13,7 (12,4–15,0)	0,834	0,749	0,217	0,215
MG MsIs (kg)	7,8 (7,1–8,7)	7,7 (7,0–8,5)	8,2 (7,3–9,2)	8,1 (7,3–9,1)	0,289	0,530	0,930	0,247

MO MsIs (kg)	0,8 (0,7-0,9)	0,8 (0,7-0,9)	0,8 (0,7-0,9)	0,8 (0,7-0,9)	0,714	0,659	0,168	0,302
MT MsIs (kg)	22,1 (20,8-23,5)	22,2 (20,8-23,6)	23,0 (21,0-25,1)	22,8 (21,0-24,7)	0,466	0,546	0,382	0,261
MCM Tronco (kg)	20,7(19,2–22,4)	21,1 (19,8–22,6)	20,0 (18,5–21,7)	20,1 (18,3–22,1)	0,140	0,458	0,401	0,099
MG Tronco (kg)	13,1 (11,5–15,0)	12,9 (11,3–14,8)	15,3 (13,6–17,2)	15,3 (13,6–17,3)	0,540	0,079	0,447	0,039
MO Tronco (kg)	0,7 (0,6–0,8)	0,7 (0,6–0,8)	0,7 (0,6–0,8)	0,7 (0,6–0,8)	0,460	0,945	0,239	0,047
MT Tronco (kg)	34,6 (31,8–37,5)	34,8 (32,1–37,6)	35,9 (33,1–39,1)	36,1 (32,9–39,6)	0,406	0,516	0,901	0,109

\*diferença significativa em relação ao período antes da intervenção. EI: eco intensidade; U.A.: unidades arbitrárias; MCT: massa corporal total; MCMT: massa corporal magra total; MGT: massa de gordura total; MO: massa óssea; MCM\_Tronco: massa corporal magra tronco; MG\_Tronco: massa gorda tronco; CMO\_Tronco: conteúdo mineral ósseo tronco; MT\_Tronco: massa total tronco

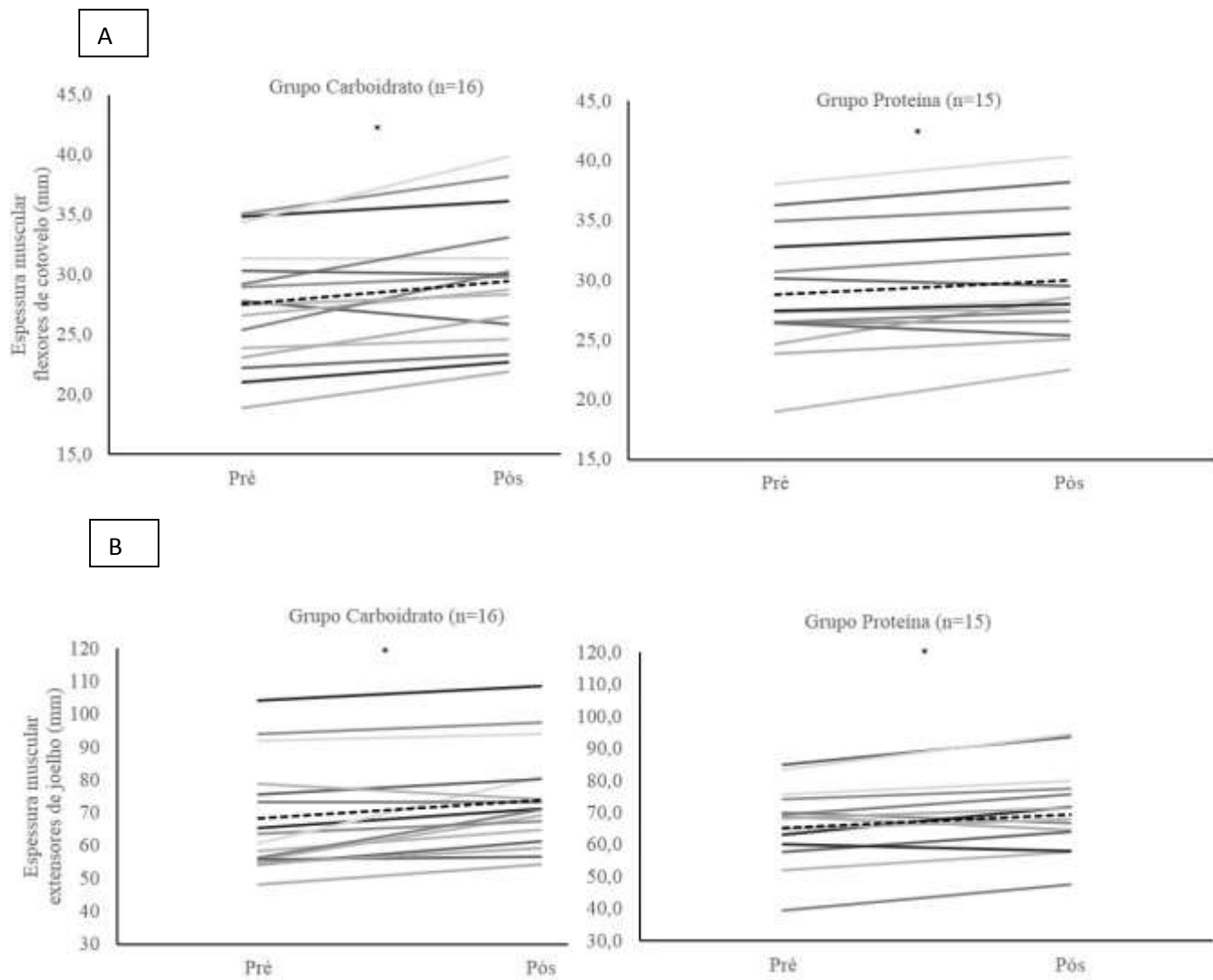


Figura 4. Espessura muscular dos flexores de cotovelo (A) e extensores de joelho (B) pré e pós 12 semanas de treinamento de força em idosos sedentários. \* $p < 0,05$  entre pré e pós intervenção. Cada linha representa um indivíduo e a linha pontilhada indica a média do grupo

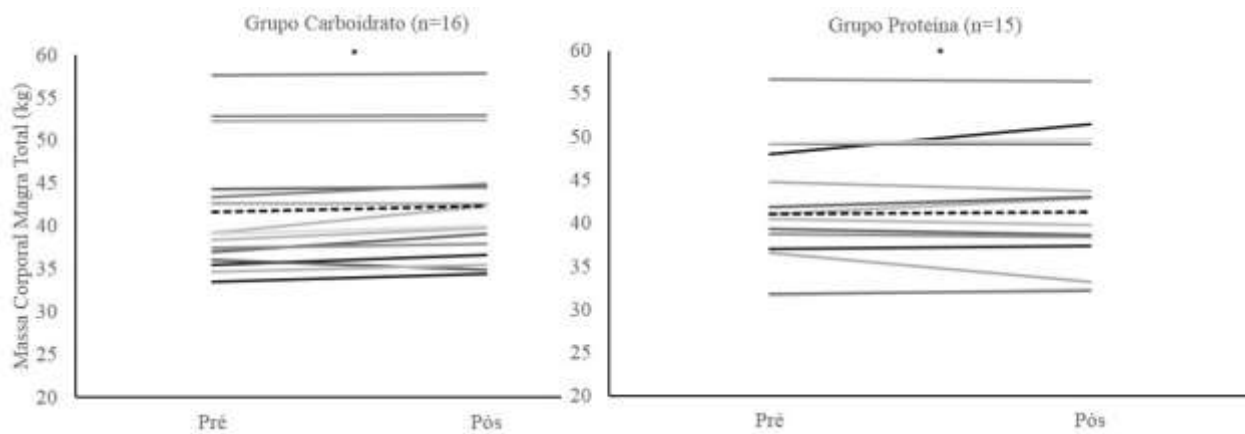


Figura 5. Massa corporal magra total pré e pós 12 semanas de treinamento de força em idosos sedentários. \* $p < 0,05$  entre pré e pós intervenção. Cada linha representa um indivíduo e a linha pontilhada indica a média do grupo.

### 3.5 Capacidade Funcional e Qualidade de Vida

Foi identificado um efeito do tempo, independente do grupo, para os testes sentar e levantar da cadeira ( $p = 0,001$ ), TUG ( $p = 0,004$ ) e TUG na velocidade habitual de marcha ( $p = 0,01$ ) como pode ser observado na tabela 5. O teste de subida de escada não foi sensível para detectar melhora na funcionalidade após intervenção ( $p = 0,118$ ).

O questionário de qualidade de vida no domínio de funcionalidade mostrou percepção de melhora em ambos os grupos após o treinamento proposto ( $p \leq 0,001$ ), sem diferença entre eles. Na figura 6 é possível identificar o comportamento de cada participante no TUG.

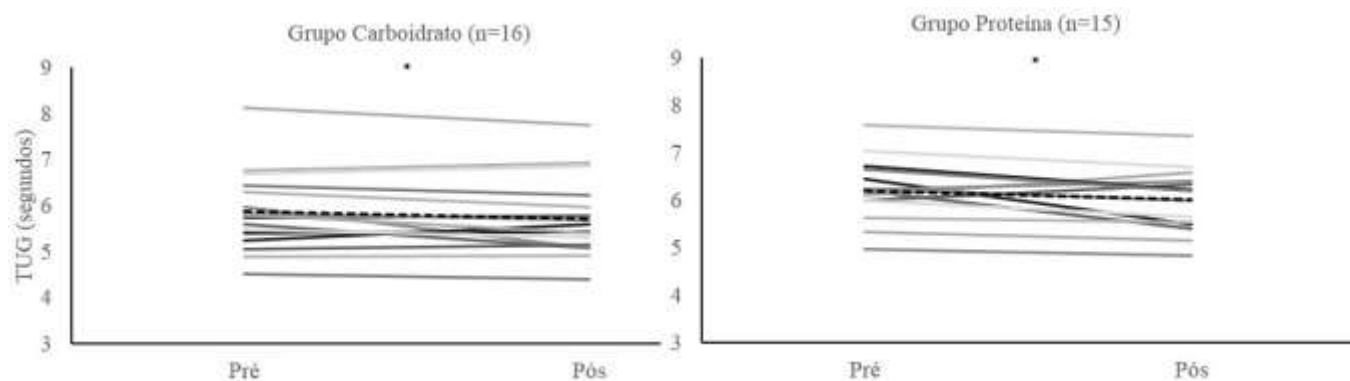


Figura 6. Capacidade funcional (TUG) pré e pós 12 semanas de treinamento de força em idosos sedentários. \* $p < 0,05$  entre pré e pós intervenção. Cada linha representa um indivíduo e a linha pontilhada indica a média do grupo.

Tabela 5. Capacidade funcional e qualidade de vida (Média e IC 95%), antes e após 12 semanas de treinamento de força.

Variáveis	Grupo Placebo (n=16)		Grupo Proteína (n=15)		p momento	p grupo	p interação	Tamanho do efeito
	antes	depois	antes	depois				
Sentar e levantar (nº)	17,3 (15,8-18,8)	19,3 (16,8-22,1)	14,9 (13,3-16,5)	16,6 (14,6-18,8)	0,001*	0,056	0,986	0,721
Subir escada (s)	3,9 (3,6 – 4,2)	3,9 (3,6 – 4,2)	4,3 (3,9 – 4,7)	4,1 (3,9 – 4,3)	0,118	0,139	0,365	0,356
TUG (s)	5,8 (5,4 – 6,2)	5,7 (5,3 – 6,1)	6,1 (5,8 – 6,5)	6,0 (5,6 – 6,3)	0,004*	0,240	0,774	0,528
TUG habitual (s)	7,0 (6,4 – 7,6)	6,9 (6,4 – 7,5)	7,5 (7,0 – 8,1)	7,2 (6,6 – 7,8)	0,010*	0,334	0,091	0,691
QV. Funcional (%)	83,1 (77,9-99,7)	88,1 (84,2-92,3)	79,7 (73,9-85,9)	89,0 (85,1-93,0)	0,000*	0,655	0,238	0,824

\*diferença significativa em relação ao período antes da intervenção. TUG: *timed up and go*; QV: questionário de qualidade de vida domínio funcional

### 3.6 Consumo Alimentar

O consumo de energia e macronutrientes se manteve estável ao longo das 12 semanas de treinamento de força, sem diferença significativa entre os grupos, como pode ser observado na tabela 6.

Ao analisar a ingestão de proteína em ambos os grupos (figura 7), é possível perceber que todos os participantes ingeriram a quantidade mínima de proteína recomendada de 0,8 g/kg/dia. Oito (50 %) dos idosos do grupo placebo ingeriram através da alimentação uma quantidade superior à 1,2 g/kg/dia e 4 (25%) ingeriram uma quantidade superior à 1,6 g/kg/dia. No grupo proteína 14 (93,33%) idosos ingeriram mais de 1,2 g/kg/d e 10 (66,66%) ingeriram mais que 1,6g/kg/dia.

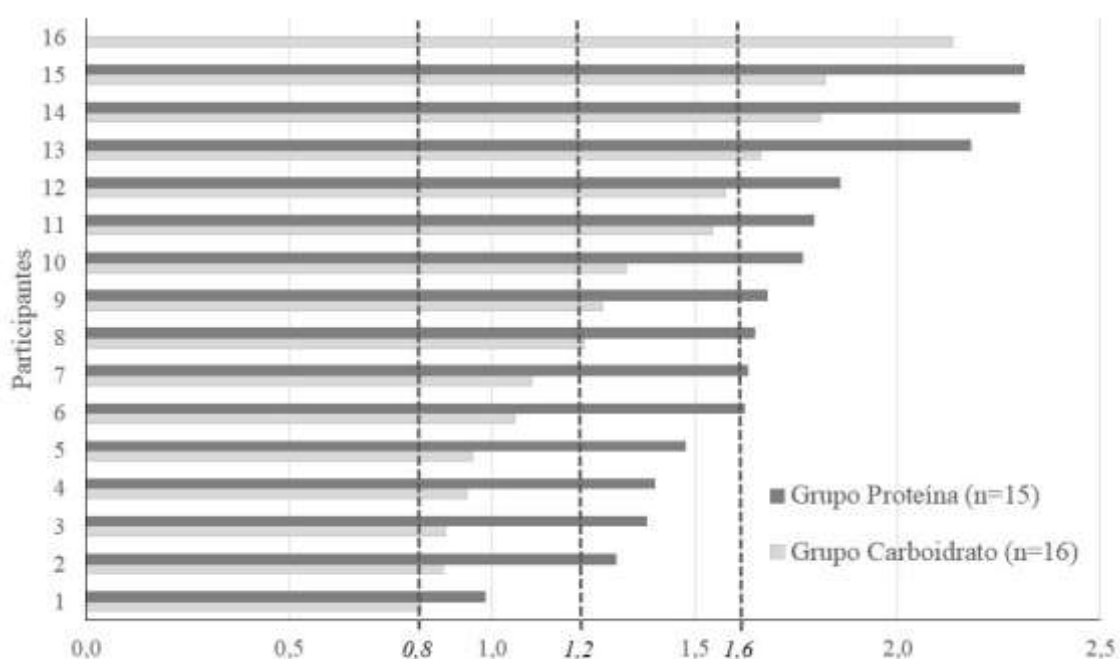


Figura 7 – Consumo individual de proteína diária (g/kg/d), separado por grupo. A quantidade é referente à ingestão através da alimentação (média do consumo nos 4 momentos: basal, 1º, 2º e 3º mês) acrescida das 40g de suplementação de *whey protein* nos participantes do grupo proteína. As barras pontilhadas indicam a recomendação de 0,8 g/kg/d de acordo com a RDA (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000), 1,2 g/kg/dia (Cermak et al., 2012) e 1,6g/kg/d (Morton et al., 2018).

Tabela 6. Consumo alimentar antes, durante e após 12 semanas de treinamento de força (Média e IC 95%).

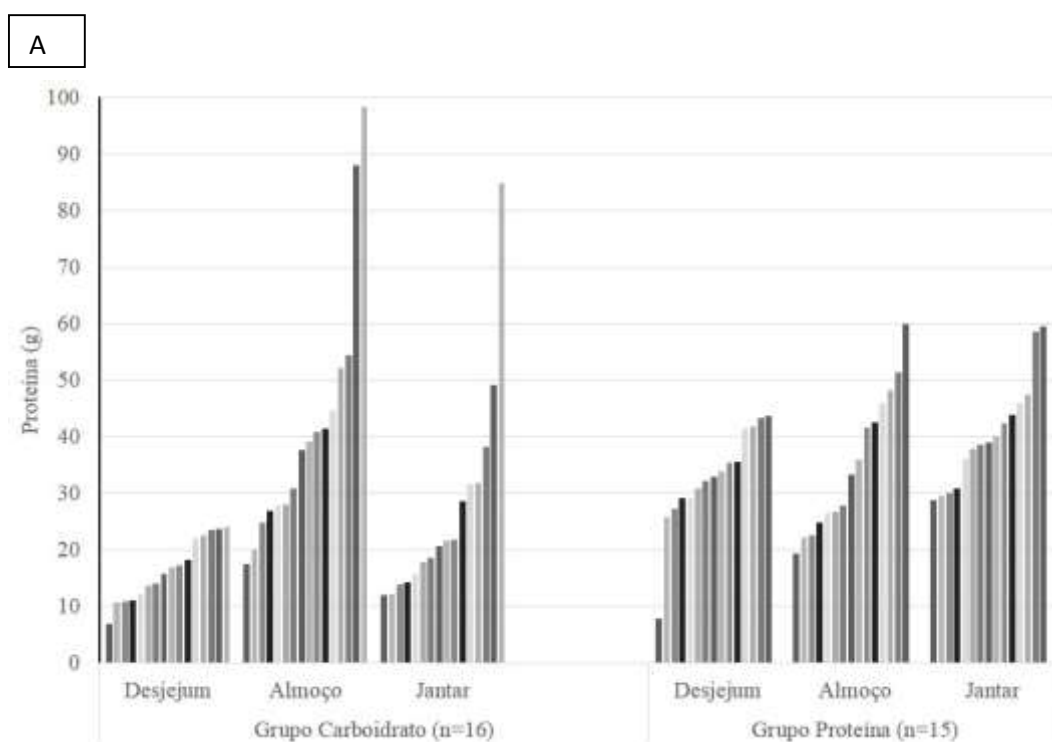
Variáveis	Grupo Placebo (n=16)				Grupo Proteína (n=15)				P mom	P grupo	P interação
	antes	4° semana	8° semana	12° semana	antes	4° semana	8° semana	12° semana			
<b>Energia</b> (kcal)	1884(1662-2135)	1872(1631-2147)	1962(1648-2337)	1848(1548-2206)	2040(1779-2340)	1967(1656-2337)	2107(1842-2411)	1894(1635-2193)	0,516	0,515	0,963
<b>Carboidratos</b>											
% VET	47,4(43,7–51,4)	44,9(41,7–48,4)	43,3(39,1–47,9)	46,0(40,8–51,9)	48,6(45,2–52,3)	49,0(44,6–53,9)	47,7(44,1–51,6)	46,1(41,9–50,8)	0,476	0,237	0,419
g/dia	222(191-257)	212(185-243)	209(177-248)	210(175-251)	243(206-288)	242(200-293)	254(212-304)	223(181- 275)	0,673	0,234	0,711
g/kg/dia	3,2(2,7–3,8)	3,1(2,7–3,5)	3,0(2,5–3,5)	3,0(2,5–3,5)	3,4(2,9–4,1)	3,5(2,8–4,5)	3,6 (3,0–4,5)	3,2(2,5–4,2)	0,612	0,297	0,657
Desjejum (g)	54,6(44,3–67,3)	54,8(44,2–68,0)	52,7(42,4–65,6)	59,8(48,3–74,0)	48,7(39,5–60,1)	55,3(44,7–68,5)	60,3(46,9–77,5)	53,6(40,2–71,5)	0,573	0,882	0,199
Almoço (g)	59,6(48,2–73,6)	56,9(44,4–72,9)	65,3(42,7–99,9)	55,9(39,0–80,2)*	83,2(67,2–102,9)	64,9(53,5–78,7)	75,6(57,4–99,4)	54,0(42,9–67,8)*	0,037	0,329	0,313
Jantar (g)	50,4(40,4–62,9)	47,5(33,1–68,2)	39,2(30,8–49,8)	48,8(35,4–67,4)	58,1(46,0–73,2)	51,5(43,2–61,3)	63,0 (46,5–85,4)	54,8(38,9–77,3)	0,691	0,086	0,237
<b>Proteínas</b>											
% VET	18,6(16,9–20,5)	18,1(16,7–19,6)	19,8(16,4–24,0)	18,8(16,3–21,6)	16,2(14,3–18,4)	15,0(13,4–16,9)**	16,4(14,7–18,2)	16,6(14,8–18,7)	0,482	0,016	0,675
g/dia	86,8(75,4–99,9)	87,4(73,1–104,4)	94,5(77,3–115,5)	91,4(70,4–118,6)	80,2(70,0–91,9)	77,3(57,7–103,6)	85,6(73,0–100,4)	77,6(64,7–93,2)	0,615	0,298	0,948
g/kg/dia	1,2(1,1–1,4)	1,2(1,0–1,4)	1,3(1,1–1,7)	1,3(1,0–1,6)	1,1(1,0–1,2)	1,1(0,8–1,4)	1,2(1,0–1,4)	1,1(0,9–1,3)	0,504	0,212	0,997
Desjejum (g)	14,5(12,3–17,2)	16,9(13,4–21,4)	16,6(14,2–19,4)	17,7(14,5–21,6)	13,5(10,7–17,0)	16,4(11,7–23,1)	12,9(9,9–16,8)	13,2(10,3–16,9)	0,231	0,222	0,422
Almoço (g)	39,8(32,2–49,1)	40,4(29,2–55,8)	43,4(32,4–58,1)	44,5(30,6–64,6)	37,7(31,8–44,6)	31,7(22,8–43,9)	36,8(28,4–47,8)	34,8(26,4–45, 9)	0,753	0,262	0,744
Jantar (g)	23,0(18,0–29,3)	21,0(17,0–26,0)	26,2(19,2-35,7)***	22,1(14,5–33,6)	22,5(17,9–28,3)	17,5(12,9–23,7)	28,3(20,7–38,8)***	19,1(14,5–25,1)	0,013	0,655	0,678
<b>Lipídeos</b>											
% VET	33,9(30,8–37,3)	36,9(34,7–39,3)	36,8(33,2–40,8)	35,1(31,1–39,7)	35,1(32,5–37,8)	35,9 (32,6–39,5)	35,8(32,9–39,1)	37,1(33,6–41,1)	0,306	0,853	0,603
g/dia	71,9(60,8–85,0)	78,2(66,5–91,9)	82,6(65,5–104,1)	73,2(57,8–92,6)	79,6(67,4–94,0)	78,9 (64,0–97,3)	82,2(71,5–94,6)	75,6(65,3–87,6)	0,474	0,712	0,837
g/kg/dia	1,0(0,8–1,3)	1,1(0,9–1,2)	1,2(0,9–1,5)	1,0(0,8–1,3)	1,1(0,9-1,2)	1,1 (0,9-1,3)	1,1(1,0-1,3)	1,0(0,9-1,3)	0,933	0,520	0,939
Desjejum (g)	12,9(10,0-16,6)	15,0(10,9-20,6)	13,4(9,5-18,9)	15,9(11,2-22,7)	12,6(9,4-16,7)	13,9(9,2-21,1)	11,4(7,8-16,7)	11,1(8,7-14,2)	0,361	0,647	0,583
Almoço (g)	27,5(23,4-32,4)	33,6(23,6-47,9)	38,6(30,2-49,3)	30,1(22,7-39,9)	36,4(29,5-45,0)	29,8(23,2-38,3)	32,7(24,9-42,8)	33,5(25,6-43,8)	0,847	0,673	0,106
Jantar (g)	20,1(16,1-25,0)	20,6(15,7-27,0)	22,9(17,0-30,9)	16,3(11,4-23,2)	19,7(15,7-24,7)	21,3(15,6-29,0)	26,5(19,7-35,5)	18,1(13,8-23,8)	0,055	0,625	0,917

\*diferença significativa no período pré e pós intervenção; \*\*diferença significativa entre os grupos; \*\*\*diferença significativa do primeiro mês em relação ao segundo mês. CHO: carboidratos; PTN: proteína; LIP: lipídios.

A distribuição de proteína nas três principais refeições pode ser observada através de dois parâmetros, conforme ilustra a figura 8:

(A) g/refeição: no GC, 5 (31,25%) idosos ingeriram através da alimentação acima de 20g proteína no desjejum, 15 (93,75%) ingeriram acima de 20g de proteína no almoço e 9 (56,25%) ingeriram acima de 20g no jantar. Já no GP, 14 (93,33%) idosos ingeriram acima de 20g de proteína no desjejum, 14 (93,33%) ingeriram acima de 20g de proteína na refeição do almoço e todos ingeriram acima de 20g de proteína no jantar.

(B) g/kg/refeição: no GC, 9 (56,25%) idosos ingeriram acima de 0,25g/kg no desjejum, todos ingeriram acima de 0,25g/kg no almoço e 11 (68,75%) ingeriram acima de 0,25g/kg no jantar. Já no GP, 14 (93,33%) idosos ingeriram acima de 0,25g/kg no desjejum, 14 (93,33%) ingeriram acima de 0,25g/kg no almoço e todos ingeriram acima de 0,25g/kg no jantar (Figura 7).



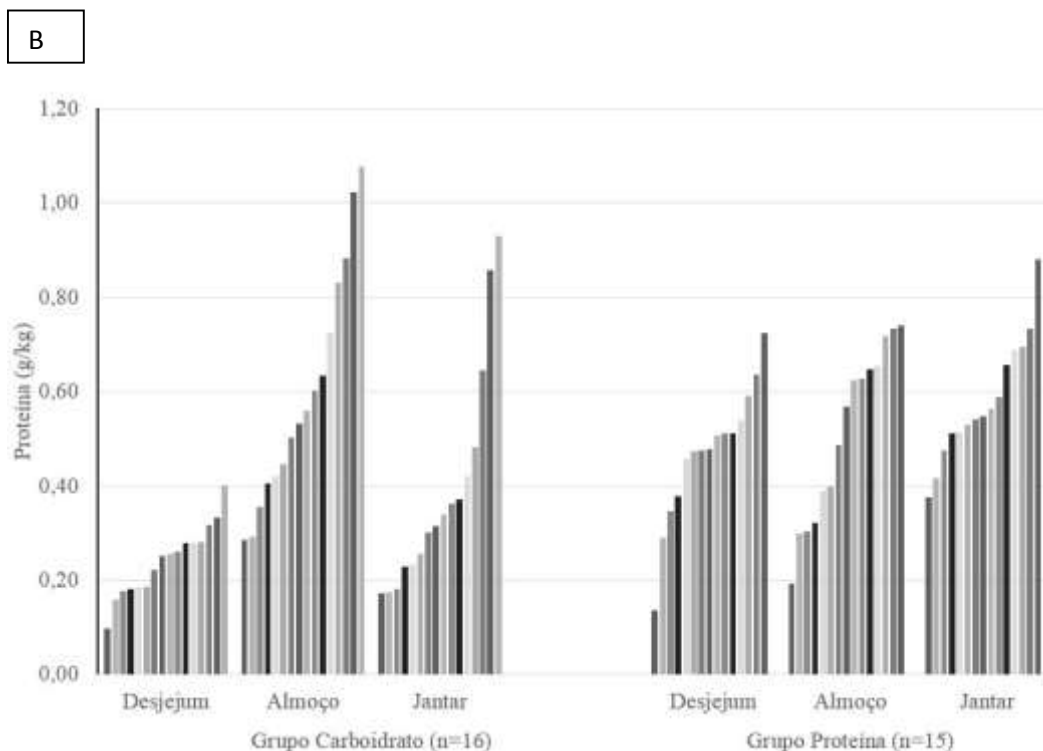


Figura 8 – Consumo individual de proteína no desjejum, almoço e jantar, em g/refeição (A) e g/kg/refeição (B). A quantidade é referente à ingestão através da alimentação (média do consumo nos 4 momentos: basal, 1º, 2º e 3º mês). No grupo proteína foram adicionadas as 20g no desjejum e 20g no jantar provenientes da suplementação.

Considerando que além da suplementação de *whey protein* os participantes ingeriam proteínas através da alimentação, foi investigado se existia correlação entre a ingestão total de proteína (consumida através da alimentação acrescida da suplementação) e os deltas (valores finais menos iniciais) de pico de torque, 1-RM e espessura muscular de extensores de joelho. Foi verificada uma correlação significativa ( $r=0,7$ ,  $p=0,005$ ) entre o consumo de proteína (somando alimentação e suplementação) e o delta do pico de torque de extensores de joelho no grupo placebo. Esta associação não foi verificada ( $r=-0,204$ ,  $p=0,467$ ) no grupo proteína, conforme observado na figura 9. Nos demais desfechos analisados não houve correlação.

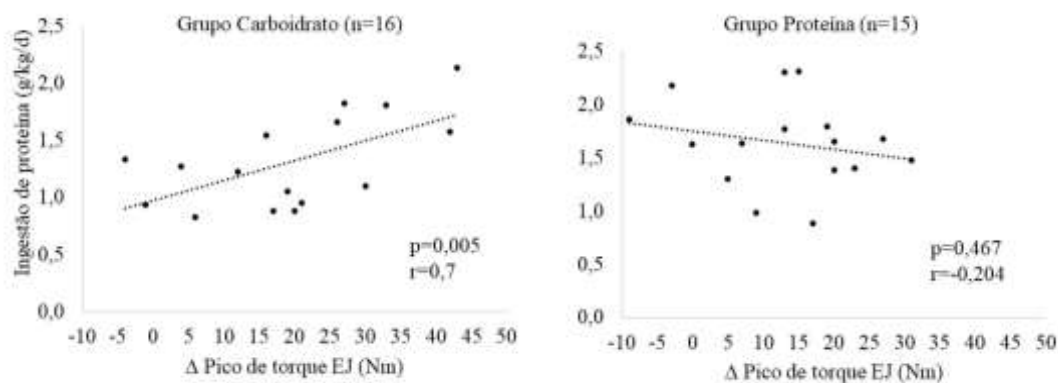


Figura 9. Correlação entre a ingestão de proteína total (alimentação + suplementação) (g/kg/dia) e o delta do pico de torque de extensores de joelho (EJ) após 12 semanas de treinamento de força em idosos sedentários.

#### 4. Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação de *whey protein* em idosos saudáveis submetidos a treinamento de força. Os resultados do presente estudo mostraram benefícios do treinamento de força durante 12 semanas no aumento da força muscular, massa muscular, capacidade funcional e qualidade de vida de idosos de ambos os sexos, sem ganhos adicionais no grupo que recebeu suplementação de *whey protein*.

Ambos os grupos apresentaram incremento da força máxima nos testes de 1-RM de FC (GC:  $39,4 \pm 18,2\%$ ; GP:  $48,4 \pm 24,9\%$ ) e EJ (GC:  $50,4 \pm 21,0\%$ ; GP:  $42,0 \pm 33,3\%$ ) após 12 semanas de TF. Esses resultados estão de acordo com achados de outros estudos. Holwerda e col. (2018) investigaram 12 semanas de TF associado à 20g de *whey protein*/placebo (1 dose diária antes de dormir + 1 dose 3x/sem imediatamente pós treino) e identificaram incremento da força máxima de 1-RM de EJ em ambos os grupos (placebo:  $18,2 \pm 3,4\%$ ; proteína:  $20,0 \pm 3,5\%$ ) (Holwerda et al., 2018). Dirks e col (2017), investigaram 24 semanas de TF (2x/sem) associado à 30g de proteína concentrada do leite (fracionadas em 15g no desjejum e 15g no almoço), comparado a um grupo placebo (7g lactose, portanto não era isocalórico), e o aumento de força de 1-RM de EJ também não foi diferente entre os grupos (placebo:  $38,7 \pm 9,67\%$ ; proteína:  $45,4 \pm 12,7\%$ ). Cabe destacar que os idosos eram frágeis ou pré-frágeis (Dirks et al., 2017). Por outro lado, ganhos adicionais de força de 1-RM de EJ ( $23 \pm 15\%$ ) foram descritos após 10 semanas de treinamento de força (3x/sem) associado a suplementação de 34g de proteína do leite (1 dose {17g proteína, 18g carboidrato, 1g lipídeo} pela manhã e outra dose à noite, sendo

que nos dias de exercício uma das doses deveria ser consumida até 2h após o treino). Entretanto, estes ganhos foram comparados a um grupo controle que não realizou exercício nem recebeu suplementação (Aas et al., 2020).

No presente estudo, após 12 semanas de TF foi observado um aumento no pico de torque de EJ em ambos os grupos e um aumento significativo da taxa de produção de torque de EJ no grupo placebo em relação ao grupo proteína em todas as janelas de intervalo. Estudo realizado com idosos sedentários de ambos os sexos também mostrou aumento no pico de torque de EJ em ambos os grupos após 12 semanas de TF associado a suplementação de 20g de proteína/placebo imediatamente após o treino (Arnarson et al., 2013). Outros grupos utilizaram o dinamômetro manual para avaliar a força em idosos e também mostraram ganhos de força adicionais após TF associado à suplementação de 20g de proteína no café da manhã e imediatamente após o treino (Hofmann et al., 2016; Verreijen et al., 2015). Entretanto, pesquisa feita com idosos sedentários mostrou ganhos adicionais ao suplementar bebida fortificada com 10g de proteína do leite rica em leucina no aumento no pico de torque de EJ associado a 16 semanas de TF (Gryson et al., 2014). Outro estudo mais recente também mostrou incremento adicional no pico de torque após o uso de suplementação de 10g de proteína associado a 800 UI de vitamina D após o café da manhã durante 12 semanas de TF em idosos sarcopênicos e dinapênicos em comparação a idosos que não receberam nenhum suplemento e/ou não se exercitaram (Yamada et al., 2019), mostrando que a suplementação de proteína associada ao treinamento de força parece ser mais efetiva no aumento de força muscular em idosos com a função muscular comprometida do que naqueles com condições preservadas. Em relação ao aumento significativo da taxa de produção de torque de EJ no grupo carboidrato em relação ao grupo proteína, mais estudos futuros devem ser realizados para tentar avaliar o efeito da ingestão de carboidrato na TPT.

Em relação à hipertrofia muscular foi observado um aumento da espessura muscular de FC e EJ em ambos os grupos. A massa corporal magra total também aumentou após 12 semanas de TF, sem ganhos adicionais no grupo proteína. Estudos anteriores realizados com idosos associando TF de 12 semanas juntamente com suplementação de 20g de *whey protein* também mostraram incremento da massa corporal magra total em ambos grupos, sem ganho adicional no grupo proteína em relação ao grupo carboidrato (Arnarson et al., 2013; Holwerda et al., 2018). No mesmo sentido, Colonetti e colaboradores, identificaram que apesar do aumento da concentração de leucina e da taxa de síntese proteica muscular após o consumo de *whey protein*, não houve aumento

adicional na massa muscular em idosos submetidos a TF (Colonetti et al., 2017). Outra pesquisa desenvolvida com idosas institucionalizadas não mostrou aumento da massa corporal magra total em ambos os grupos após 24 semanas de TF, entretanto a avaliação foi feita por um método menos robusto, a impedância bioelétrica (Hofmann et al., 2016). Em contraste aos achados do presente estudo, após 24 semanas de TF os idosos com ingestão inferior, ou seja, 15g de *whey protein* (2x/d), apresentaram aumento da massa corporal magra apenas no grupo proteína (Dirks et al., 2017; Tieland et al., 2012a), levantando a dúvida se os achados encontrados podem estar relacionados à maior duração do TF (o dobro da analisada no presente estudo), ou ainda devido ao grupo placebo receber suplemento hipocalórico em relação ao grupo proteína (7g lactose/dose versus 15g proteína). Verreijen e colaboradores, encontraram manutenção da massa muscular apendicular de membros inferiores no grupo que recebeu suplemento a base de 20g de proteína do soro do leite, leucina e vitamina D após 13 semanas de TF em idosas obesas que estavam recebendo dieta hipocalórica, enquanto as idosas que receberam o suplemento à base de carboidrato tiveram perda de massa muscular (Verreijen et al., 2015), sugerindo que, em uma dieta hipocalórica, um maior aporte de proteínas na dieta pode auxiliar na manutenção da massa muscular, mesmo em períodos mais curtos de treinamento. Idosos sarcopênicos e dinapênicos também pareceram responder melhor ao TF associado à suplementação de proteína no aumento da massa muscular, mostrando incremento da mesma após 12 semanas de TF associado à suplementação de 10g de proteína e 800 UI de vitamina D no café da manhã (Yamada et al., 2019).

Os participantes do presente estudo apresentaram melhora nos testes sentar e levantar da cadeira, TUG e TUG na velocidade habitual de marcha, e no domínio de funcionalidade do questionário de qualidade de vida, independente do grupo. Estes achados reforçam a importância do exercício físico na melhora da funcionalidade em idosos. Outros estudos já tinham encontrado resultados semelhantes, mostrando melhora da capacidade funcional de todos os participantes após uso de suplementação de proteína associada ao treinamento de força, sem ganhos adicionais no grupo intervenção, nos testes TUG, *Short Physical Performance Battery*. (SPPB) e sentar e levantar da cadeira, respectivamente (Arnarson et al., 2013; Dirks et al., 2017; Hofmann et al., 2016). Entretanto, estudo feito em idosos comparando suplementação à base de soja, suplementação à base de proteína do leite e placebo à base de leite de arroz mostrou melhora da capacidade funcional através do teste TUG, após 16 semanas de treinamento,

apenas no grupo que consumiu bebida à base de soja contendo 12g de proteína e 3,5 g de leucina imediatamente após o exercício (Maltais et al., 2016).

Em relação à alimentação, os idosos mantiveram um padrão alimentar estável ao longo do presente estudo, sem alterações significativas na ingestão energética e no aporte total de macronutrientes durante as 12 semanas de intervenção. Foi verificada uma associação significativa ( $p=0,005$ ) entre o consumo de proteína através da alimentação e o incremento no pico de torque de extensores de joelho ( $12,9\% \pm 9,9\%$ ) no grupo placebo. Através dos inquéritos alimentares foi possível observar que o grupo placebo teve uma ingestão de proteína acima da ingestão diária recomendada ( $0,8 \text{ g/kg}$  - RDA) durante o treinamento e isto, associado ao aumento do aporte energético ofertado pela dose de maltodextrina, pode ter trazido benefícios para os desfechos avaliados. De acordo com a *Food and Nutrition Board* do *Institute of Medicine* recomenda-se uma ingestão proteica de  $0,8 \text{ g/kg/dia}$  de acordo com a RDA, ou seja, o mesmo que é recomendado para adultos jovens. Esta ingestão proteica deve ser acompanhada de um aporte energético adequado para atingir a otimização da utilização da proteína, e deve representar de 10 a 35% do total de energia consumida durante o dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Além disso, foi sugerido que, em indivíduos sedentários, o TF pode promover aumento da massa muscular durante os primeiros 4 meses de treinamento desde que a ingestão de proteína e energia seja suficiente (Thalacker et al., 2012).

A dose recomendada, horários da suplementação bem como a distribuição das fontes de proteína ao longo do dia vêm sendo amplamente discutidos na literatura. No presente estudo identificou-se que 50% dos idosos do grupo placebo ingeriam acima de  $1,2 \text{ g/kg/dia}$  de proteína através da alimentação, enquanto 93% dos idosos do grupo proteína ingeriam acima desta quantidade, somando a ingestão alimentar com a suplementação utilizada. Conforme a meta-análise de Cermak e colaboradores, a ingestão de proteínas, seja através de suplementação ou dieta, em doses maiores que  $1,2\text{g/kg/dia}$  aumenta os efeitos do TF na força e massa muscular em idosos (Cermak et al., 2012), podendo ser uma justificativa para os achados encontrados no presente estudo em relação a ambos grupos treinados. Entretanto, uma meta-análise mais recente sugere  $1,6\text{g/kg/dia}$  de proteína como necessário para aumento de força e massa muscular associadas ao TF (Morton et al., 2018). Segundo os autores a suplementação de proteína em doses acima de  $1,6\text{g/kg/dia}$  não parece trazer ganhos adicionais de força e massa muscular, sendo mais eficaz principalmente em indivíduos treinados e menos eficaz com o aumento da idade. No presente estudo 25% dos idosos do grupo placebo ingeriam uma quantidade superior

a 1,6 g/kg/dia através da alimentação, enquanto 66% dos idosos do grupo proteína ingeriam acima desta dose. Assim, os resultados do presente estudo reforçam a ideia de que, se níveis adequados de proteína forem ingeridos através da alimentação, fato que ocorreu com o grupo placebo, incrementos semelhantes na força e massa muscular podem ser observados em resposta ao treinamento de força, quando comparados à condição em que maiores quantidades de proteína são ingeridas.

As recomendações de ingestão de proteína abrangem também a distribuição da mesma ao longo do dia, e não apenas na quantidade diária (Murphy et al., 2016; Witard et al., 2016). Ao analisar a distribuição de proteína nas três principais refeições, 31% dos idosos do grupo placebo consumiam mais de 20g de proteína nas três principais refeições, enquanto no grupo proteína foram 93% dos idosos que consumiram acima desta quantidade de proteína no desjejum, almoço e jantar. Estudos prévios sugerem que uma ingestão de 20-25 g de proteína por refeição pode ser suficiente para estimular a síntese proteica muscular pós-prandial (Paddon-Jones & Rasmussen, 2009; Pennings et al., 2011). Quando avaliada a ingestão proteica por refeição relativa à massa corporal total, no grupo placebo 56% dos idosos ingeriam acima de 0,25g/kg nas 3 principais refeições, enquanto no grupo proteína este percentual foi de 93% dos idosos. Uma ingestão de aproximadamente 0,25g/kg por refeição foi citada como suficiente para promover mudanças adaptativas associadas ao treinamento de força em indivíduos jovens, sugerindo um aumento desta ingestão para 0,4g/kg/refeição em idosos (Moore et al., 2015).

Os idosos selecionados para o presente estudo estavam sem realizar treinamento de força há pelo menos 6 meses e os mesmos foram orientados a não mudar suas atividades físicas diárias ao longo do estudo. Entretanto, isso não foi controlado por nenhum instrumento por parte dos pesquisadores, o que pode ser um fator limitante em relação aos resultados encontrados. O início de qualquer atividade física pode ser um estímulo no aumento do grau de atividades de vida diárias, devido à melhora da capacidade funcional e bem estar dos idosos promovido pelo exercício, e isto pode ter influenciado positivamente nos desfechos (McPhee et al., 2016).

Um grande número de participantes foi recrutado para permitir a inclusão de uma amostra adequada, seguindo todos os critérios de inclusão estabelecidos no projeto, chegando no número de participantes estabelecido no cálculo amostral. Além disso, os idosos passaram por sessões de familiarização para diminuir as chances de viés durante as coletas e os membros de pesquisa envolvidos na coleta de dados e análise estatística,

estavam cegados para os suplementos, bem como os participantes para o produto ingerido. Outro ponto a destacar é que não houve nenhuma lesão decorrente do treinamento realizado no presente estudo. A influência da ingestão alimentar ainda é pouco discutida em estudos prévios com protocolo semelhante, bem como as respostas individuais a esta ingestão correlacionadas aos desfechos, sendo este um ponto forte a ressaltar em nosso estudo. O consumo alimentar foi acompanhado mensalmente, ou seja, em uma frequência maior do que normalmente é apresentado em pesquisas anteriores, tentando refletir ao máximo o padrão de consumo alimentar da nossa amostra, o que pode ser crucial para esclarecer lacunas ainda existentes em relação as recomendações nutricionais para idosos.

## **5. Conclusão**

O treinamento de força durante 12 semanas se mostrou eficaz na melhora da força muscular, hipertrofia muscular, capacidade funcional e qualidade de vida em idosos. A suplementação de 40g/dia de *whey protein* (20g no café da manhã e 20g no jantar) não mostrou ganhos adicionais em nenhum dos desfechos avaliados na amostra deste estudo. O consumo dietético de proteínas, aparentemente na faixa de 1,2g/kg/dia parece ser suficiente para promover estímulo para a ocorrência de incrementos na força e massa muscular de idosos submetidos a um programa de treinamento de força.

## **Agradecimentos**

Aos fabricantes dos suplementos pelo fornecimento gratuito dos seus produtos para nosso estudo. Fica também nosso agradecimento a todos os idosos que disponibilizaram seu tempo para participar da nossa pesquisa.

## **Conflitos de interesse**

Não há conflitos de interesse entre os pesquisadores e as empresas fornecedoras dos suplementos.

## Referências

- Aas, S. N., Seynnes, O., Benestad, H. B., & Raastad, T. (2020). Strength training and protein supplementation improve muscle mass, strength, and function in mobility-limited older adults: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(4), 605–616. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01234-2>
- Arnarson, A., Gudny Geirsdottir, O., Ramel, A., Briem, K., Jonsson, P. V., & Thorsdottir, I. (2013). Effects of whey proteins and carbohydrates on the efficacy of resistance training in elderly people: double blind, randomised controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(8), 821–826. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.40>
- Bjorner, J. B., Damsgaard, M. T., Watt, T., & Groenvold, M. (1998). Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability of the Danish SF-36. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 1001–1011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9817118>
- Brook, M. S., Wilkinson, D. J., Mitchell, W. K., Lund, J. N., Szewczyk, N. J., Greenhaff, P. L., Smith, K., & Atherton, P. J. (2015). Skeletal muscle hypertrophy adaptations predominate in the early stages of resistance exercise training, matching deuterium oxide-derived measures of muscle protein synthesis and mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling. *FASEB Journal*, 29(11), 4485–4496. <https://doi.org/10.1096/fj.15-273755>
- Brook, M. S., Wilkinson, D. J., Smith, K., & Atherton, P. J. (2016). The metabolic and temporal basis of muscle hypertrophy in response to resistance exercise. *European Journal of Sport Science*, 16(6), 633–644. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1073362>
- Calvani, R., Miccheli, A., Landi, F., Bossola, M., Cesari, M., Leeuwenburgh, C., Sieber, C. C., Bernabei, R., & Marzetti, E. (2013). Current nutritional recommendations and novel dietary strategies to manage sarcopenia. *The Journal of Frailty & Aging*, 2(1), 38–53. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26082911>
- Cermak, N. M., Res, P. T., de Groot, L. C., Saris, W. H., & van Loon, L. J. (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *The American Journal of*

- Clinical Nutrition*, 96(6), 1454–1464. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>
- Ciconelli, R.M., Ferraz, M.B., Santos, W., Meinão, I., Quaresma, M.R. *Validacao do SF36 Brasil Rev Bras Reumatol 1999.pdf*. (1999). <https://doi.org/296502>
- Colonetti, T., Grande, A. J., Milton, K., Foster, C., Alexandre, M. C. M., Uggioni, M. L. R., & Rosa, M. I. da. (2017). Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68(3), 257–264. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1232702>
- Dietary Reference Intakes*. (2000). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9956>
- Dirks, M. L., Tieland, M., Verdijk, L. B., Losen, M., Nilwik, R., Mensink, M., de Groot, L. C. P. G. M., & van Loon, L. J. C. (2017). Protein Supplementation Augments Muscle Fiber Hypertrophy but Does Not Modulate Satellite Cell Content During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(7), 608–615. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.02.006>
- Dodds, R. M., Roberts, H. C., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2015). The Epidemiology of Sarcopenia. *Journal of Clinical Densitometry*, 18(4), 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.04.012>
- Farsijani, S., Morais, J. A., Payette, H., Gaudreau, P., Shatenstein, B., Gray-Donald, K., & Chevalier, S. (2016). Relation between mealtime distribution of protein intake and lean mass loss in free-living older adults of the NuAge study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104(3), 694–703. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.130716>
- Fielding, R., Vellas, B., & Evans WJ. (2012). Sarcopenia : an undiagnosed condition in older adults.Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *J Am Med Dir Assoc.*, 12(4), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003.Sarcopenia>
- Finger, D., Goltz, F. R., Umpierre, D., Meyer, E., Rosa, L. H. T., & Schneider, C. D. (2015). Effects of Protein Supplementation in Older Adults Undergoing Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(2), 245–255. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0269-4>
- Greig, C. A., Gray, C., Rankin, D., Young, A., Mann, V., Noble, B., & Atherton, P. J. (2011). Blunting of adaptive responses to resistance exercise training in women

- over 75y. *Experimental Gerontology*, *46*(11), 884–890.  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2011.07.010>
- Gryson, C., Ratel, S., Rance, M., Penando, S., Bonhomme, C., Le Ruyet, P., Duclos, M., Boirie, Y., & Walrand, S. (2014). Four-Month Course of Soluble Milk Proteins Interacts With Exercise to Improve Muscle Strength and Delay Fatigue in Elderly Participants. *Journal of the American Medical Directors Association*, *15*(12), 958.e1-958.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.09.011>
- Guralnik, J. M., Fried, L. P., & Salive, M. E. (1996). Disability as a Public Health Outcome in the Aging Population. *Annual Review of Public Health*, *17*(1), 25–46. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.17.050196.000325>
- Hofmann, M., Schober-Halper, B., Oesen, S., Franzke, B., Tschan, H., Bachl, N., Strasser, E. M., Quittan, M., Wagner, K. H., & Wessner, B. (2016). Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). *European Journal of Applied Physiology*, *116*(5), 885–897. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3344-8>
- Holwerda, A. M., Overkamp, M., Paulussen, K. J. M., Smeets, J. S. J., van Kranenburg, J., Backx, E. M. P., Gijzen, A. P., Goessens, J. P. B., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. C. (2018). Protein Supplementation after Exercise and before Sleep Does Not Further Augment Muscle Mass and Strength Gains during Resistance Exercise Training in Active Older Men. *The Journal of Nutrition*, *148*(11), 1723–1732. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy169>
- Hou, L., Lei, Y., Li, X., Huo, C., Jia, X., Yang, J., Xu, R., & Wang, X. M. (2019). Effect of Protein Supplementation Combined With Resistance Training on Muscle Mass, Strength and Function in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, *23*(5), 451–458. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1181-2>
- IBGE. (2018). *Projeção da população do Brasil por sexo e idade - 2000-2060*. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
- Korhonen, M. T., Mero, A. A., Alln, M., Sipila, S., Hakkinen, K., Liikavainio, T., Viitasalo, J. T., Haverinen, M. T., & Suominen, H. (2009). Biomechanical and skeletal muscle determinants of maximum running speed with aging. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(4), 844–856. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181998366>

- Kuok, K.C.F., Li, L., Xiang, Y.T., Nogueira, B. O. C. L., Ungvari, G.S., Ng, C.H., Chiu, H.F.K., Tran, L., & Meng, L. R. (2017). Quality of life and clinical correlates in older adults living in the community and in nursing homes in Macao. *Psychogeriatrics*, *17*(3), 194–199. <https://doi.org/10.1111/psyg.12214>
- Le Berre, M., Apap, D., Babcock, J., Bray, S., Gareau, E., Chassé, K., Lévesque, N., & Robbins, S. M. (2016). The Psychometric Properties of a Modified Sit-to-Stand Test With Use of the Upper Extremities in Institutionalized Older Adults. *Perceptual and Motor Skills*, *123*(1), 138–152. <https://doi.org/10.1177/0031512516653388>
- Loenneke, J. P., Loprinzi, P. D., Murphy, C. H., & Phillips, S. M. (2016). Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *35*(6), 1506–1511. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.04.002>
- Lombardi, V. P. (1989). *Beginning weight training : the safe and effective way*. W.C. Brown.
- Lopez, P., Pinto, M. D., & Pinto, R. S. (2019). Does Rest Time before Ultrasonography Imaging Affect Quadriceps Femoris Muscle Thickness, Cross-Sectional Area and Echo Intensity Measurements? *Ultrasound in Medicine and Biology*, *45*(2), 612–616. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.10.010>
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, *116*(6), 1091–1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Maltais, M. L., Ladouceur, J. P., & Dionne, I. J. (2016). The Effect of Resistance Training and Different Sources of Postexercise Protein Supplementation on Muscle Mass and Physical Capacity in Sarcopenic Elderly Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(6), 1680–1687. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001255>
- McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, *17*(3), 567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>
- Moore, D. R., Churchward-Venne, T. A., Witard, O., Breen, L., Burd, N. A., Tipton, K. D., & Phillips, S. M. (2015). Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger

- men. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 70(1), 57–62. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu103>
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A. A., Devries, M. C., Banfield, L., Krieger, J. W., & Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, 52(6), 376–384. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>
- Narici, M. V., Roi, G. S., Landoni, L., Minetti, A. E., & Cerretelli, P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 59(4), 310–319. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2583179>
- Nilsson, A., Rojas, D. M., & Kadi, F. (2018). Impact of meeting different guidelines for protein intake on muscle mass and physical function in physically active older women. *Nutrients*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/nu10091156>
- Nóbrega, T. C. M. de, Jaluul, O., Machado, A. N., Paschoal, S. M. P., & Jacob Filho, W. (2009). Quality of life and multimorbidity of elderly outpatients. *Clinics*, 64(1), 45–50. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000100009>
- Nowson, C., & O'Connell, S. (2015). Protein requirements and recommendations for older people: A review. *Nutrients*, 7(8), 6874–6899. <https://doi.org/10.3390/nu7085311>
- Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B. B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12(1), 86–90. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831cef8b>
- Pennings, B., Boirie, Y., Senden, J. M. G., Gijsen, A. P., Kuipers, H., & Van Loon, L. J. C. (2011). Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93(5), 997–1005. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.008102>
- Phillips, S.M., Murphy, C.H., Oikawa, S.Y. (2016). Dietary Protein to Maintain Muscle Mass in Aging: A Case for Per-meal Protein Recommendationse. *J Frailty Aging*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/DOI: 10.14283/jfa.2016.80>
- Phillips, W. T., Batterham, A. M., Valenzuela, J. E., & Burkett, L. N. (2004). Reliability of maximal strength testing in older adults. *Archives of Physical Medicine and*

- Rehabilitation*, 85(2), 329–334. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14966722>
- Pinto, R. S., Correa, C. S., Radaelli, R., Cadore, E. L., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2014). Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *Age*, 36(1), 365–372. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9567-2>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1991946>
- Radaelli, Régis, Botton, C. E., Wilhelm, E. N., Bottaro, M., Brown, L. E., Lacerda, F., Gaya, A., Moraes, K., Peruzzolo, A., & Pinto, R. S. (2014). Time course of low- and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. *Age*, 36(2), 881–892. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9611-2>
- Radaelli, Régis, Brusco, C. M., Lopez, P., Rech, A., Machado, C. L. F., Grazioli, R., Müller, D. C., Cadore, E. L., & Pinto, R. S. (2018). Higher muscle power training volume is not determinant for the magnitude of neuromuscular improvements in elderly women. *Experimental Gerontology*, 110(March), 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.04.015>
- Robinson, M. J., Burd, N. A., Breen, L., Rerечich, T., Yang, Y., Hector, A. J., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2013). Dose-dependent responses of myofibrillar protein synthesis with beef ingestion are enhanced with resistance exercise in middle-aged men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(2), 120–125. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0092>
- Robinson, S. M., Reginster, J. Y., Rizzoli, R., Shaw, S. C., Kanis, J. A., Bautmans, I., Bischoff-Ferrari, H., Bruyère, O., Cesari, M., Dawson-Hughes, B., Fielding, R. A., Kaufman, J. M., Landi, F., Malafarina, V., Rolland, Y., van Loon, L. J., Vellas, B., Visser, M., Cooper, C., ... Rueda, R. (2018). Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clinical Nutrition*, 37(4), 1121–1132. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.016>
- Rolland, Y., Dupuy, C., Abellan van Kan, G., Gillette, S., & Vellas, B. (2011). Treatment Strategies for Sarcopenia and Frailty. *Medical Clinics of North America*, 95(3), 427–438. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2011.02.008>
- Sahaly, R., Vandewalle, H., Driss, T., & Monod, H. (2001). Maximal voluntary force and rate of force development in humans - importance of instruction. *European*

- Journal of Applied Physiology*, 85(3–4), 345–350.  
<https://doi.org/10.1007/s004210100451>
- Shaw, C. E., McCully, K. K., & Posner, J. D. (n.d.). Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 15(4), 283–287. Retrieved November 17, 2018, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8542534>
- Skelton, D. A., Young, A., Greig, C. A., & Malbut, K. E. (1995). Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(10), 1081–1087.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7560695>
- Tabela Brasileira de Composicao de Alimentos - TACO 4 Edicao Ampliada e Revisada*. Retrieved November 21, 2018, from [http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)
- Thalacker-Mercer, A.M., Petralla, J.K., Bamman, M.M.. (2012). Does habitual dietary intake influence myofiber hypertrophy in response to resistance training? A cluster analysis. *Bone*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1139/H09-038>.
- Tieland, M., Dirks, M. L., van der Zwaluw, N., Verdijk, L. B., van de Rest, O., de Groot, L. C. P. G. M., & van Loon, L. J. C. (2012a). Protein Supplementation Increases Muscle Mass Gain During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly People: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(8), 713–719.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.05.020>
- Verreijen, A. M., Verlaan, S., Engberink, M. F., Swinkels, S., De Vogel-Van Den Bosch, J., & Weijs, P. J. M. (2015). A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: A double-blind randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(2), 279–286. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.090290>
- Vitolo, M. R. (2008). Nutrição: da gestação ao envelhecimento. In *Rubio*.
- Wallerstein, L. F., Tricoli, V., Barroso, R., Rodacki A, L. F., Russo, L., Aihara, A. Y., da Rocha Correa Fernandes, A., de Mello, M. T., & Ugrinowitsch, C. (2012). Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(2), 171–185.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22472578>
- Ware, J. E., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey

- (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*, 30(6), 473–483. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1593914>
- Witard, O. C., Wardle, S. L., Macnaughton, L. S., Hodgson, A. B., & Tipton, K. D. (2016). Protein considerations for optimising skeletal muscle mass in healthy young and older adults. *Nutrients*, 8(4), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu8040181>
- Wolfe, R. R. (2013). Perspective: Optimal Protein Intake in the Elderly. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(1), 65–66. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.09.017>
- Yamada, M., Kimura, Y., Ishiyama, D., Nishio, N., Otobe, Y., Tanaka, T., Ohji, S., Koyama, S., Sato, A., Suzuki, M., Ogawa, H., Ichikawa, T., Ito, D., & Arai, H. (2019). Synergistic effect of bodyweight resistance exercise and protein supplementation on skeletal muscle in sarcopenic or dynapenic older adults. *Geriatrics and Gerontology International*, 19(5), 429–437. <https://doi.org/10.1111/ggi.13643>
- Yang, Y., Breen, L., Burd, N. A., Hector, A. J., Churchward-Venne, T. A., Josse, A. R., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *British Journal of Nutrition*, 108(10), 1780–1788. <https://doi.org/10.1017/S0007114511007422>
- Yilmaz, F., & N. Tekin, R. (2018). Effects of early life factors on the health and quality of life of older adults. *Psychogeriatrics*, 18(1), 30–35. <https://doi.org/10.1111/psyg.12278>

## 7 CONCLUSÃO GERAL

O treinamento de força durante 12 semanas se mostrou eficaz na melhora da força muscular, hipertrofia muscular, capacidade funcional e qualidade de vida em idosos. A suplementação de 40g/dia de *whey protein* (20g no café da manhã e 20g no jantar) não mostrou ganhos adicionais em nenhum dos desfechos avaliados na amostra deste estudo, não confirmando nossa hipótese inicial. A ingestão de mais de 1,2g/kg/dia de proteínas parece ser suficiente para promover estímulo para a ocorrência de incrementos na força e massa muscular de idosos autodeclarados saudáveis submetidos a um programa de treinamento de força

Os idosos que já consomem uma quantidade adequada de proteína através da alimentação não parecem ter benefícios adicionais em relação à força e massa muscular ao utilizar uma suplementação proteica, sendo fundamental a realização de mais estudos para elucidar o tipo de proteína e a dosagem diária recomendada, bem como estratégias para incorporar a distribuição desta dose nas refeições dos idosos. Além disso, é válido lembrar a importância do profissional da nutrição na avaliação da necessidade ou não do uso de suplementos, bem como mapear possíveis respostas individuais.

## ANEXO – CARTA DE APROVAÇÃO NO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito do Consumo de Proteína e do Treino de Força na Composição Corporal, Força Muscular e Capacidade Funcional em Idosos

**Pesquisador:** Cláudia Domelles Schneider

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 03881918.9.0000.5345

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.115.724

##### **Apresentação do Projeto:**

O envelhecimento está associado a uma perda progressiva de massa muscular (sarcopenia), que pode levar à redução da força muscular e aumento do risco de quedas.

Será realizado um ensaio clínico randomizado, controlado por placebo, para investigar o efeito do consumo de proteína associado ao treinamento de força na composição corporal, força muscular e capacidade funcional.

Com a expectativa de um aumento expressivo da população idosa para os próximos 30 anos, é de suma importância pensarmos em estratégias de saúde que busquem uma melhora da qualidade de vida das pessoas, proporcionando um envelhecimento mais independente.

O envelhecimento normalmente vem acompanhado de alterações na composição corporal, como perda progressiva da massa muscular, piora da força muscular e da capacidade funcional. Os fatores possivelmente relacionados a estes desfechos têm sido constantemente estudados, a fim de traçar condutas eficazes na prevenção e tratamento da sarcopenia.

A nutrição e o treinamento de força atuam na gestão e prevenção da sarcopenia nos idosos, entretanto ainda não existe um consenso em relação às doses e efeitos encontrados nos diferentes protocolos. Devido a isto, visamos estudar a influência do consumo de proteína associado ao treinamento de força na melhora da composição corporal, força muscular e funcionalidade desta população, através de um protocolo de exercício padrão associado a suplementação de proteína, avaliando também o padrão de consumo alimentar dos indivíduos.

Endereço: Rua Sarmiento Leite, 245

Bairro: Sarmiento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

Continuação do Parecer 3.115.734

**Objetivo da Pesquisa:**

**OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito do consumo de proteína e do treinamento de força na composição corporal, força muscular e capacidade funcional em idosos.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a qualidade da dieta da população em estudo, bem como o número de refeições diárias e a distribuição de fontes de proteína ao longo do dia;
- Avaliar efeitos do treinamento de força muscular associado ou não à suplementação de proteína na qualidade de vida dos idosos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: segundo os pesquisadores, os indivíduos que participarem da pesquisa terão um risco mínimo, relacionado à sensação de dor ou desconforto nos músculos exercitados nos dias após a realização da sessão de exercício, o que é uma resposta natural e já esperada. Como o treinamento será elaborado para que a evolução seja gradual, não é esperado que haja nenhuma dor incapacitante. No entanto, caso a sensação de dor atrapalhe nas atividades diárias de sentar e levantar, o participante irá receber orientação sobre alguns exercícios de alongamento para auxiliar na recuperação e/ou uso de gelo para controle da dor. Segundo os pesquisadores, os suplementos de proteína e carboidrato são nutrientes ingeridos diariamente em uma dieta mista, e, portanto, não é esperado nenhum desconforto ou mal-estar após sua ingestão, de qualquer forma, caso o participante sinta qualquer desconforto após ingerir a suplementação, poderá entrar em contato com os pesquisadores.

No que se refere aos Benefícios: Os participantes da pesquisa terão a oportunidade de praticar um exercício físico de forma orientada por 12 semanas visando melhora da força e massa muscular. Prevenir a sarcopenia auxilia a evitar lesões musculoesqueléticas e possíveis quedas e problemas de locomoção bem comuns em idosos. Além disso, os pesquisadores referem que os participantes receberão os resultados das suas avaliações e ao final do estudo serão convidados a assistir uma palestra onde serão apresentados os resultados encontrados na pesquisa (resultados do grupo).

Endereço: Rua Sarmiento Leite, 245

Bairro: Sarmiento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8604

E-mail: [cep@ufcspa.edu.br](mailto:cep@ufcspa.edu.br)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 2.115.724

como um todo, sem identificação dos participantes), onde será informado se os suplementos auxiliaram na melhora da composição corporal, força muscular e capacidade funcional, o que poderá ser bastante útil para a promoção de um envelhecimento saudável.

Ademais, considerando que é possível que alguns participantes não possuam a carteira do idoso, os pesquisadores se responsabilizam pelo custo de transporte para que possam participar da pesquisa.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Vide recomendações.

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

A nova versão do TCLE contempla as colocações sugeridas pelo relatoria deste CEP, no entanto, a versão do TCLE em anexo ao projeto permanece sem tais alterações. Sugerimos uma ementa com tal alteração para conter uma uniformidade nas versões apresentadas.

**Recomendações:**

Sugerimos a realização de uma ementa para a alteração da versão do TCLE anexada ao projeto para conter uma uniformidade nas versões apresentadas.

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

Projeto aprovado, no entanto, sugerimos uma ementa com a alteração da versão do TCLE anexada ao projeto para conter uma uniformidade nas versões apresentadas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1257282.pdf	18/12/2018 10:46:48		Aceito
Outros	tcle_nova_versao.pdf	18/12/2018 10:45:18	Cláudia Dornelles Schneider	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Simone_Bach.docx	23/11/2018 12:14:59	Cláudia Dornelles Schneider	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	tcle_rubricado.pdf	23/11/2018 09:12:55	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3355-8904

E-mail: cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 3.115.724

Ausência	tele_rubricado.pdf	23/11/2018 09:12:55	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito
Outros	Cartaz_selecao_amostra.pdf	22/11/2018 10:29:56	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito
Outros	termo_compromisso_entrega_relatorios_assinado.pdf	22/11/2018 10:07:23	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito
Outros	termo_de_anuencia_lapex_assinado.pdf	22/11/2018 10:08:24	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito
Outros	termoanuenciaCentroOlimpico_assinado.pdf	22/11/2018 10:05:33	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	22/11/2018 10:03:38	SIMONE DE AZEVEDO BACH	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 18 de Janeiro de 2019

Assinado por:

Luciane Dalcanale Moussalle  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sarmiento Leite, 245

Bairro: Sarmiento

CEP: 91.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cnp@ufopa.edu.br