UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FISÍCA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA

Guilherme de Jesus do Nascimento

Efeitos do treinamento de força em diferentes amplitudes de movimento no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular de homens treinados

Juiz de Fora
2026

Guilherme de Jesus do Nascimento

Efeitos do treinamento de força em diferentes amplitudes de movimento no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular de homens treinados

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte.

Orientador: Professor Doutor Jeferson Macedo Vianna

Coorientadora: Professora Doutora Aline Aparecida de Sousa Ribeiro

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

de Jesus do Nascimento, Guilherme .
Efeitos do treinamento de força em diferentes amplitudes de movimento no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular de homens treinados / Guilherme de Jesus do Nascimento. -- 2026.
66 f. : il.

Orientador: Jeferson Macedo Vianna
Coorientadora: Aline Aparecida de Souza Ribeiro
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2026.

1. Amplitude de movimento articular. 2. Força muscular. 3. Hipertrofia muscular. 4. Treinamento de força. I. Macedo Vianna, Jeferson , orient. II. Aparecida de Souza Ribeiro, Aline, coorient. III. Título.

Guilherme de Jesus do Nascimento

Efeitos do treinamento de força em diferentes amplitudes de movimento no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular de homens treinados

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 17 de setembro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª. Drª. Aline Aparecida de Souza Ribeiro - Coorientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. André Calil e Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Jefferson da Silva Novaes
Universidade Federal da Paraíba

Juiz de Fora, 01/09/2026.

Documento assinado eletronicamente por **Jeferson Macedo Vianna**, **Professor(a)**, em 18/09/2026, às 08:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Andre Calil e Silva**, **Professor(a)**, em 18/09/2026, às 09:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Aline Aparecida de Souza Ribeiro**, **Professor(a)**, em 18/09/2026, às 10:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **JEFFERSONDA SILVA NOVAES**, **Usuário Externo**, em 18/09/2026, às 20:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **3188731** e o código CRC **D9E9FCDD**.

Dedico este trabalho a minha esposa, meus filhos, pais, orientadores e amigos. Sem eles nada seria possível!

AGRADECIMENTOS

Início esta sessão agradecendo a Deus. Agradeço por me proporcionar muito mais do que eu já pude um dia imaginar. Imaginação esta que em dado momento não acreditava ser capaz de fazer uma graduação e hoje estou aqui dando mais um passo importante na área da educação física. Agradeço a Deus por me dar saúde e força, por me possibilitar conhecer pessoas que me inspiram a buscar conhecimento.

Neste momento, agradeço do fundo do meu coração à minha esposa Paula. Se não fosse por ela não seria possível estar aqui hoje finalizando essa etapa. Ela é a base que sustenta nossa família, o pilar que dá norte, a voz doce e suave que acolhe e dá força para continuar vencendo cada etapa desta batalha. Ela é amiga, ela educa, ela puxa orelha, ela acolhe e percebo isso cada dia mais em nossos filhos. Paula, você não faz ideia do quanto me motiva e inspira a buscar coisas melhores para nossa família. Muitas vezes você fala comigo que estou fechado e sempre preocupado, é porque me cobro muito a não deixar faltar nada para vocês. A você não consigo externar o amor genuíno e a gratidão por tudo nesta vida.

Seguidamente, agradeço aos meus pais; a esses dois eu devo a vida, e um de meus propósitos está se realizando, que é fazê-los felizes e estudar para me tornar uma pessoa melhor. Meu muito obrigado e toda gratidão do mundo, pela vida, por me tornarem quem eu sou e por serem os maiores tesouros da minha vida.

Aos ilustríssimos Prof. Dr. Jeferson Vianna e Prof. Dr. Jefferson Novaes neste momento faço a reflexão do primeiro contato com vocês. E mesmo sabendo o nome de vocês, preferi chamar ambos de mestres. No sentido literal interpreto como mestre sendo a referência, é aquele que orienta, puxa orelha, acalma nos momentos de aflição em que duvidamos de nós mesmo. Só tenho a agradecer pela grandiosíssima oportunidade de trabalhar com vocês. Muito obrigado, pelos conselhos, obrigado pelos ensinamentos, obrigado por cada palavra e tempo destinado a fazer com que eu pudesse crescer como pessoa e profissionalmente.

Aline como o próprio nome carrega um significado tão nobre do ponto de vista espiritual, você é Luz ! Agradeço imensamente desde o primeiro dia que reunimos e conversamos sobre o projeto. Você de uma forma delicada, sensível e empática

chegou num momento em que eu estava angustiado com o primeiro projeto e me auxiliou na de uma forma imaginável. Obrigado pela parceria, conselhos e pela forma de caminhar nesta trajetória.

João Guilherme existe a frase clichê que diz “o sangue define parentesco de nascimento, mas a convivência, a lealdade e o apoio sincero criam verdadeiros laços de afeto ao longo da jornada” e nesta sessão ratifico essa frase. Quem diria que dois amigos de laboratório que juntavam o pouco dinheiro que cada um tinha para fazer um lanche, um dia estariam dando um passo gigantesco para o crescimento profissional. Obrigado por ser o irmão que é direto, sincero e verdadeiro. Nunca mude seu jeito de ser pois tem uma pessoa aqui que o admira muito irmão e não menos importante obrigado por todo apoio e ajuda neste processo.

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, mesmo que indiretamente, com o apoio e paciência. Em especial, o prof. Dr. André Calil pela paciência, prontidão e sabedoria ao sempre questionar é dar um toque por onde caminhar no desenvolvimento deste trabalho e condução do grupo. Calil você tem a arte de agrupar o todo, a maestria em transformar momentos de tensão em momentos descontraídos e isso torna o ambiente leve. Se não fosse sua preocupação e disposição em ajudar, acredito que este trabalho não seria concluído. Muito obrigado.

Aos grandes amigos conquistados na caminhada da pós-graduação. João vitor você é ímpar, obrigado pela parceria de todos os dias e momentos. Aprendi muito com você! Amigos do Labfor, sem vocês esse trabalho não existiria, todos que participaram, questionaram e se disponibilizaram ao desenvolvimento deste trabalho muito obrigado.

Enfim agradeço a Pós graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora pela excelência no ensino.

RESUMO

Introdução: A amplitude de movimento (ADM) é uma variável relevante na prescrição o treinamento de força, podendo modificar o comprimento muscular, a produção de força e as adaptações neuromusculares decorrentes do treinamento. Embora evidências recentes sugiram benefícios da amplitude total para o desenvolvimento da força e hipertrofia, a utilização de amplitudes parciais pode produzir adaptações especificas de acordo com o comprimento muscular sob tensão. Entretanto, são escassas as evidências sobre os efeitos de diferentes amplitudes de movimento durante o treinamento no supino reto com barra livre. *Objetivo:* comparar os efeitos do treinamento de força realizado em diferentes amplitudes de movimento (AMPi *vs.* AMPf *vs*. AMPt) no exercício supino reto sobre a força máxima e a hipertrofia muscular em jovens treinados. *Métodos:* Foram recrutados 30 homens treinados (Idade: 25,4 ± 3,17), distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais: amplitude de movimento parcial inicial, amplitude de movimento parcial final e amplitude de movimento total (Total). Os participantes realizaram 16 sessões de treinamento de supino reto, duas vezes por semana, durante oito semanas. A força máxima foi avaliada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) nas condições de amplitude de movimento parcial inicial, amplitude de movimento parcial final e amplitude de movimento total, enquanto a espessura muscular do peitoral maior e do tríceps braquial foi avaliada por ultrassonografia em modo A nos momentos pré, após 4 semanas e após oito semanas de treinamento. *Resultados:* Todos os grupos apresentaram aumentos significativos da força máxima ao longo das oito semanas. No teste parcial em maior comprimento muscular (AMPi), os incrementos foram de 11,97 ± 3,41%, 8,01 ± 4,36% e 6,35 ± 2,89% nos grupos (AMPi), (AMPf) e (AMPt) respectivamente, com tamanhos de efeito de Hedges' g = 3,14; 1,70 e 0,90. No teste parcial em menor comprimento muscular, os ganhos foram de 8,59 ± 2,91%, 15,43 ± 3,19% e 11,95 ± 3,50%, respectivamente, sendo o incremento do grupo (AMPi) superior ao (AMPf) ($p < 0,001$), com tamanhos de efeito de 0,99; 2,61 e 1,31. No teste de 1RM em (AMPt), os ganhos foram de 12,70 ± 6,35%, 13,70 ± 4,70% e 15,80 ± 2,82%, sem diferenças entre os grupos ($p = 0,265$), com tamanhos de efeito de 0,68; 0,75 e 1,54. A espessura muscular do peitoral maior aumentou significativamente ($p < 0,001$), com incrementos de 3,1, 2,7 e 3,7 mm nos grupos (AMPi), (AMPf) e (AMPt) respectivamente, sem diferenças entre os protocolos, apresentando tamanhos de

efeito de 0,92; 1,07 e 1,08. O tríceps braquial também apresentou aumento significativo ($p < 0,001$), com incrementos de 3,5, 2,3 e 3,1 mm, respectivamente, e tamanhos de efeito de 0,70; 0,86 e 1,41; após ajuste pelas diferenças basais, não foram observadas diferenças entre os grupos ($p = 0,108$). *Conclusão:* O treinamento do supino reto realizado em amplitudes (AMPi), (AMPf) ou (AMPt) promoveu aumentos semelhantes na força máxima em amplitude total e na hipertrofia do peitoral maior e tríceps braquial após oito semanas. Entretanto, os ganhos de força em amplitudes parciais apresentaram especificidade em relação ao comprimento muscular treinado, indicando que a manipulação da amplitude de movimento pode ser utilizada para direcionar adaptações específicas de força sem comprometer os ganhos gerais de força e hipertrofia.

Palavra-chave: Amplitude de movimento articular; força muscular, hipertrofia muscular; treinamento de força.

ABSTRACT

Introduction: Range of motion (ROM) is a relevant variable in resistance training prescription, as it can alter muscle length, force production, and training-induced neuromuscular adaptations. Although recent evidence suggests that full ROM is beneficial for strength development and hypertrophy, the use of partial ROMs can elicit specific adaptations based on the muscle length under tension. However, evidence regarding the effects of different ROMs during free-weight barbell bench press training is scarce. *Objective:* To compare the effects of resistance training performed at different ROMs (lengthened vs. shortened vs. full) during the bench press exercise on maximal strength and muscle hypertrophy in trained young men. Methods: Thirty trained men (age: 25.4 ± 3.17 years) were recruited and randomly assigned to three experimental groups: partial ROM at longer muscle lengths (Lengthened), partial ROM at shorter muscle lengths (Shortened), and full ROM (Full). Participants completed 16 bench press training sessions, twice weekly, over eight weeks. Maximal strength was assessed via a one-repetition maximum (1RM) test under lengthened, shortened, and full ROM conditions, while muscle thickness of the pectoralis major and triceps brachii was measured using A-mode ultrasound at baseline, 4 weeks, and 8 weeks. *Results:* All groups showed significant increases in maximal strength over the eight-week period. In the partial ROM test at longer muscle lengths, the increases were 11.97 ± 3.41%, 8.01 ± 4.36%, and 6.35 ± 2.89% for the Lengthened, Shortened, and Full groups, respectively, with Hedges' g effect sizes of 3.14, 1.70, and 0.90. In the partial range-of-motion test performed at shorter muscle lengths, gains were 8.59 ± 2.91%, 15.43 ± 3.19%, and 11.95 ± 3.50%, respectively; the increase in the Shortened group was greater than in the Lengthened group ($p < 0.001$), with effect sizes of 0.99, 2.61, and 1.31. In the full range-of-motion 1RM test, gains were 12.70 ± 6.35%, 13.70 ± 4.70%, and 15.80 ± 2.82%, with no differences between groups ($p = 0.265$) and effect sizes of 0.68, 0.75, and 1.54. Pectoralis major muscle thickness increased significantly ($p < 0.001$), with increases of 3.1, 2.7, and 3.7 mm in the Lengthened, Shortened, and Full groups, respectively; there were no differences between protocols, with effect sizes of 0.92, 1.07, and 1.08. The triceps brachii also showed a significant increase ($p < 0.001$), with increases of 3.5, 2.3, and 3.1 mm, respectively, and effect sizes of 0.70, 0.86, and 1.41; after adjusting for baseline differences, no differences were observed between groups ($p = 0.108$). *Conclusion:* Flat bench press training performed at

lengthened, shortened, or full ranges of motion promoted similar increases in maximal strength (full range of motion) and in pectoralis major and triceps brachii hypertrophy after eight weeks. However, strength gains in partial ranges of motion showed specificity regarding the trained muscle length, indicating that manipulating the range of motion can be used to target specific strength adaptations without compromising overall strength and hypertrophy gains.

Keywords: Joint range of motion; muscle strength; muscle hypertrophy; resistance training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Desenho experimental 25

Figura 2. Amplitudes de movimento 29

Figura 3. Imagem bodymetrix 31

Figura 4. Descrição dos pontos anatômicos 32

Figura 5. Consort. 36

Figura 6. Evolução da força máxima (1RM) no teste parcial alongado 41

Figura 7. Evolução da força máxima (1RM) no teste parcial encurtado 42

Figura 8. Evolução da força máxima (1RM) no teste em amplitude total 43

Figura 9. Evolução da espessura do músculo peitoral maior (mm) 45

Figura 10. Evolução da espessura do músculo tríceps braquial (mm) 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização e classificação da amostra 26

Tabela 2. Características do programa de treinamento 34

Tabela 3. Confiabilidade das medidas por grupo experimental 38

Tabela 4. Volume total de trabalho dos grupos 39

Tabela 5. Volume mecânico estimado 39

Tabela 6. Valores de média e desvio padrão da força máxima 43

Tabela 7. Valores de média e desvio padrão da espessura muscular 46

Tabela 8. Tamanho do efeito (Hedges'g) 47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TF	Treinamento de força
ADM	Amplitude de movimento
ADM_t	Amplitude total
ADM_p	Amplitude de movimento parcial
ADM_{pi}	Amplitude inicial
ADM_{pf}	Amplitude final
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
β	Beta
Δ	Delta
cm	Centímetro
mm.	Milímetro
®	Marca registrada
(f)	Tamanho do efeito
Kg	Quilogramas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **18**

2. OBJETIVO DO ESTUDO **22**

2.1 Objetivo geral 22

2.2 Objetivo específico 22

3. HIPÓTESES **24**

4. VARIÁVEIS DO ESTUDO **23**

4.1 Variáveis dependentes 23

4.2 Variáveis independentes 23

5. MATERIAIS E MÉTODOS **23**

6.1 Abordagem experimental ao problema 23

6.2 Participantes 25

6.2.1 Critérios de inclusão 26

6.2.3 Critérios de exclusão 27

6.3 Medidas e procedimentos 27

6.3.1 Antropometria 27

6.3.2 Teste de uma repetição máxima 27

6.3.3 Espessura muscular 30

6.3.4 Procedimento 32

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA **34**

7. RESULTADOS **35**

8. DISCUSSÃO **47**

9. APLICAÇÕES PRÁTICAS **59**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÊNDICES

ANEXOS

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) é considerado modalidade primária quando os objetivos são desenvolver a força e a hipertrofia muscular. Para otimizar as adaptações neuromusculares é necessária a manipulação assertiva das variáveis dos programas de TF como volume total de treinamento, ordem dos exercícios, intensidade e amplitude de movimento (ADM) (Schoenfeld *et al.* 2021). Nesse contexto, os ganhos morfológicos e funcionais ocorrem pela tensão mecânica imposta aos componentes ativos (contráteis: actina e miosina) e passivos (não contrateis: tecidos conjuntivos e titina) das fibras musculares (Roberts *et al.* 2023). A magnitude dessa tensão depende diretamente do comprimento muscular no momento da produção de força, especificamente descrita pela relação comprimento-tensão (Brughell; Cronin, 2007). Esta e outros fatores determinam a capacidade de produção de força ao longo de toda a amplitude de movimento (Wolf *et al.* 2025).

A ADM é definida como o grau de movimento que ocorre em uma articulação específica durante a execução de um exercício e está relacionada às alterações no comprimento muscular ao longo da ação articular (Pedrosa *et al.* 2026a). Tão relevante para potencializar os benefícios do TF para força dinâmica e hipertrofia, a manipulação das variáveis de treinamento como volume, intensidade, seleção e a ordem dos exercícios, a manipulação da ADM fundamenta-se em dois pilares principais: a) a especificidade do treino visto que os exercícios do treino devem se aproximar da amplitude articular ocorrida funcionalmente, dada a alta adaptabilidade do sistema musculoesquelético às demandas específicas do movimento (Clark *et al*. 2011; Herzog *et al.* 1991); e b) a vantagem mecânica, uma vez que determinadas posições articulares podem proporcionar maior vantagem mecânica, permitindo a utilização de cargas externas mais elevadas (Massey *et al.* 2004). O aumento da carga externa, por sua vez, está relacionado à redução da velocidade de execução, considerando a relação força–velocidade, o que pode resultar em maior tempo necessário para completar cada repetição. Dessa forma, a utilização de ADM parcial pode possibilitar a manipulação da carga externa e das características temporais da execução, embora essas relações dependam da posição articular e do exercício realizado.

A maior vantagem mecânica é proveniente tanto da otimização da relação comprimento-tensão no nível dos sarcômeros quanto das variações no braço de

momento ao longo da trajetória do movimento. Dessa forma, é possível utilizar esta estratégia para aumentar a sobrecarga do exercício e, consequentemente, potencializar os ganhos de força muscular (Bazyler *et al.* 2014). Em contrapartida, as restrições de amplitude de movimento também podem ocasionar a realização de movimento em menor vantagem mecânica e relação comprimento-tensão desfavorável para a produção de força. Isto varia a carga de treinamento, reduz o número de repetições, bem como a velocidade de execução, assim reduzindo a força dinâmica muscular. Apesar destes aspectos, atletas e fisiculturistas têm utilizado da manipulação desta variável no intuito de melhorar os ganhos de força e hipertrofia muscular (Baroni *et al.* 2017). Do ponto de vista prático, a ADM pode ser estimulada ou modificada em diferentes maneiras: seja reduzindo o ângulo articular no início ou final da execução (Clark *et al*. 2011); por ajustes no posicionamento corporal (Mcmahon *et al*. 2014), pela utilização de materiais externos ou, ainda, pela alteração da largura da pegada (Martínez-Cava *et al*. 2022).

Diante disso, a amplitude de movimento pode ser classificada como amplitude de movimento total (ADM_t) ou amplitude de movimento parcial (ADM_p). A ADM_t envolve a execução do movimento ao longo de toda excursão articular funcional no exercício envolvido. Por sua vez, uma ADM_p restringe o movimento a ângulos específicos na trajetória articular sendo dividida em amplitude inicial (ADM_{pi}) ou amplitude final (ADM_{pf}). Nos últimos anos, a ADM_t tem demonstrado benefícios superiores quando o objetivo é hipertrofia de forma generalizada (Martínez-Cava *et al*. 2022; Pallares *et al.* 2021). Em contrapartida, a ADM_p tem sido associada à hipertrofia muscular regional que é caracterizada como o aumento da espessura ou área de secção transversa de determinadas regiões de um músculo, de maneira que o crescimento muscular pode não ocorrer uniformemente ao longo de toda a sua extensão (WAKAHARA *et al*. 2012). Isto reforça a necessidade de individualizar as estratégias no programa de treinamento (Newmire *et al.* 2020). Além disso, a manipulação da ADM oferece outras aplicações práticas, tais como a substituição de exercícios em ADM_t durante reabilitações e prevenções de lesões (Andrews; Harrelson; WIlk, 2012; Pinto *et al.* 2012), o incremento do volume de treino e a otimização do desempenho esportivo específico (Bazyler *et al.* 2014; Clark *et al.* 2011).

A manipulação da ADM possui efeitos relacionados ao comprimento muscular, tema que tem sido bastante investigado nos últimos anos (Pedrosa *et al* 2026b). De Acordo com McMahon *et al.* (2014), em relação a arquitetura muscular na extensão dos joelhos, maiores aumentos no comprimento do fascículo foram encontrados em 25%, 50% e 75% do comprimento total do fêmur quando o treinamento foi realizado em AMP_t ou sob maiores alongamentos, indicando que ADM desempenha um fator primordial no alongamento do fascículo. Oranchuk *et al.* (2019), em sua revisão sistemática, observaram que o treinamento isométrico em maiores comprimentos musculares (0,86%-1,69%/semana, ES = 0,03-0,09/semana) induziu hipertrofia superior comparado ao treinamento em menores comprimentos musculares mais curtos (0,08%-0,83%/semana, ES = -0,003 a 0,07/semana). Além disso, o treinamento isométrico realizado em maiores comprimentos musculares resultou em maiores transferências para o desempenho dinâmico. Ainda, os resultados apontam para efeitos hipertróficos benéficos nos membros superiores, enquanto a literatura permanece escassa e controversa sobre a manipulação da ADM nos membros inferiores (Schoenfeld e Grgic, 2020).

Por outro lado, os efeitos do treinamento de força em AMP_p foram apontados como relevantes quando o objetivo é a hipertrofia de grupos musculares em regiões específicas ou ganho de força máxima. Pinto *et al*. (2012) demonstraram ganhos em hipertrofia de membros superiores nos flexores de cotovelo, porém na força máxima o grupo que treinou em AMP_t obteve maiores ganhos quando comparado ao grupo AMP_p. Tais resultados corroboram com Goto *et al*. (2019) que analisaram os efeitos agudos e crônicos do treino em diferentes ADM (AMP_t *vs.* AMP_p) nos extensores do cotovelo. Os autores observaram que as respostas agudas da hemoglobina (Oxy-Hb), a concentração de lactado e a atividade eletromiográfica foram significativamente maiores em AMP_p quando comparado a AMP_t. Além disso, os efeitos crônicos também demonstraram maiores efeitos significativos na AMP_p (48,7±14,5%) do que AMP_t (28,2±10,9%). Estes resultados sugerem que a hipóxia intramuscular causada pela tensão contínua na ADM_p pode facilitar a hipertrofia muscular, sendo essa estratégia potencialmente mais eficaz que a AMP_t em determinados grupos musculares.

Fatores como o exercício realizado, o grupamento muscular envolvido e o comprimento muscular em que a tensão é gerada interferem nos efeitos do TF

realizado em diferentes ADM. Bloomquist *et al.* (2013), ao investigarem diferentes profundidades no agachamento, observaram que o treinamento realizado em amplitude total promoveu maiores adaptações hipertróficas no quadríceps quando comparado à execução parcial. De forma semelhante, Kubo *et al.* (2019), ao compararem o treinamento de agachamento em diferentes ADM, observaram que a execução em ADM_t promoveu maior aumento da força máxima e maiores adaptações no volume muscular dos adutores e do glúteo máximo, enquanto os ganhos de volume dos músculos vastos foram semelhantes entre as condições. Em contrapartida, estudos têm demonstrado que a utilização de ADM_p pode favorecer adaptações específicas relacionadas à produção de força em ângulos articulares específicos ou permitir a utilização de maiores cargas externas durante o treinamento (Martínez-Cava *et al*. 2022; Bazyler *et al*. 2014). Mais recentemente, Panza *et al.* (2025), compararam diferentes ADM em exercícios para membros superiores e inferiores, não observaram diferenças significativas no desenvolvimento da força máxima entre protocolos realizados em ADM_p e ADM_t, reforçando que a resposta ao treinamento parece depender de fatores como o comprimento muscular, o exercício utilizado e o controle das demais variáveis do treinamento.

A literatura sugere que a magnitude das adaptações decorrentes da manipulação da ADM depende diretamente do comprimento muscular sob tensão, das características biomecânicas do movimento e da arquitetura do grupo muscular envolvido (Wolf *et al*. 2022; Valamatos *et al.* 2018). Neste sentido, evidências recentes indicam que o treinamento realizado em maiores comprimentos musculares tende a melhorar as respostas de força máxima e hipertrófia muscular, possivelmente em função do aumento da tensão mecânica passiva e ativa durante a contração muscular (Kassiano *et al*. 2021; Schoenfeld; Grgic, 2020).

Apesar do número crescente de investigações analisando os efeitos da ADM no treinamento de força, a maior parte dos estudos concentrou-se em exercícios para membros inferiores ou em movimentos de extensão de cotovelo, sendo relativamente escassa a evidência envolvendo exercícios multiarticulares de membros superiores, particularmente o supino reto. Pedrosa *et al.* (2026), analisaram os efeitos agudos no inchaço muscular e o desempenho no supino reto com barra realizado em duas amplitudes distintas $ADM_{inicial}$($ADM_{inicial}$ – primeira metade da fase concêntrica) e da ADM_{total} (ADM completa), ambos grupos promoveram inchaço muscular agudo e

respostas no desempenho. Entretanto, a investigação foi conduzida em uma única sessão, não permitindo determinar se essas respostas agudas se traduzem em adaptações crônicas ao treinamento. Em relação aos efeitos crônicos, Martínez-Cava *et al.* (2022) compararam diferentes ADM no supino realizado em barra guiada, observando maiores adaptações neuromusculares com a ADM_t em comparação com ADM_P. Contudo, o uso da barra guiada e a comparação de amplitudes parciais definidas exclusivamente pela redução da amplitude total não permitem determinar se diferentes regiões da amplitude parcial, particularmente aquelas realizadas em posições de maior ou menor comprimento muscular, produzem respostas distintas no supino com pesos.

Dessa forma, até o presente momento não foram identificados na literatura estudos que tenham investigado de forma direta os efeitos do treinamento realizado em três ADM diferentes (Alongado versus encurtado versus total) especificamente no exercício supino reto. Considerando a ampla utilização deste exercício em programas de treinamento voltados ao desenvolvimento da força e hipertrofia do peitoral maior, torna-se relevante compreender como a manipulação da amplitude de movimento pode influenciar as adaptações decorrentes do treinamento.

2 OBJETIVO DO ESTUDO

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos do treinamento de força realizado em diferentes ADM (alongado *vs.* encurtado *vs*. total) no exercício supino reto sobre a força máxima e a hipertrofia muscular em jovens treinados.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

2.2.1 Comparar o efeito do treinamento de força em diferentes ADM (alongado *vs.* encurtado *vs*. total) na força máxima de membros superiores em jovens treinados.

2.2.2 Comparar o efeito do treinamento de força em diferentes ADM (alongado *vs.* encurtado *vs*. total) na hipertrofia dos músculos peitoral maior e tríceps braquial de jovens treinados.

3 HIPÓTESES

3.1 A hipótese nula H_0 - é que o treinamento de força realizado em diferentes ADM não irá gerar adaptações diferentes entre os grupos ao longo do tempo na força máxima e hipertrofia.

3.2 A hipótese alternativa H_1 – O treinamento realizado em ADM_{pf} irá promover maiores adaptações na força e hipertrofia quando comparado aos treinamentos realizados em ADM_{pi} e ADM_t.

4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

4.1 VARIÁVEIS DEPENDENTES

- Espessura muscular do peitoral maior e tríceps braquial.
- Força máxima (1RM).

4.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES

- Exercício supino reto (kg).
- Amplitude de movimento (mm).
- Velocidade (m/s).
- Volume total de trabalho (UA).
- Volume de trabalho mecânico (UA).
- Progressão da carga (%1RM).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se caracteriza-se como um ensaio clínico randomizado, de natureza experimental, com delineamento longitudinal e medidas repetidas. O qual foi conduzido ao longo de oito semanas. Os participantes foram selecionados por amostragem não probabilística, sendo o tipo intencional, de acordo com os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos, e posteriormente foram randomizados entre os grupos de intervenção.

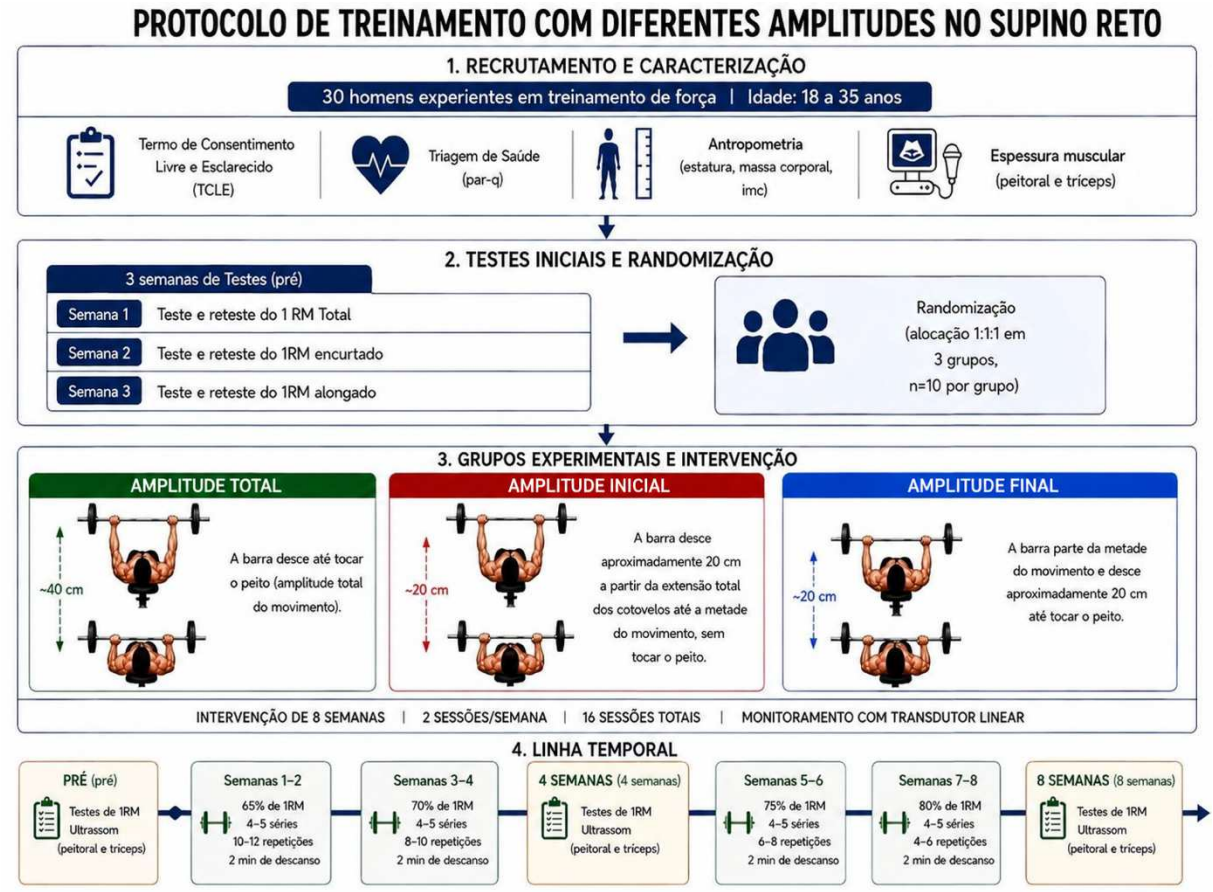
5.1 ABORDAGEM EXPERIMENTAL AO PROBLEMA

Os três grupos experimentais (G_1 – amplitude inicial (ADM_{pi}), G_2 amplitude final (ADM_{pf}) e G_T – amplitude total (ADM_t) realizaram um protocolo de treinamento

progressivo (Tabela 1). O protocolo consistiu na execução do exercício supino reto, realizado duas vezes por semana com intervalos de 48 a 72 horas entre as sessões, ao longo de 8 semanas, sendo 16 intervenções de treinamento mais 18 sessões de testes/ retestes (pré, 4 semanas e pós), totalizando 34 sessões. Os participantes foram submetidos a uma bateria de avaliações para caraterização da amostra e testes neuromusculares antes de iniciar o protocolo (pré), após 4 semanas de início do protocolo (4 sem) e ao final das 8 semanas de protocolo (8 sem). Na primeira semana todos os participantes foram orientados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para participação na pesquisa e foram submetidos às avaliações antropométricas (massa corporal e Estatura), composição corporal (espessura muscular do peitoral maior e tríceps braquial) e teste e reteste de 1RM na ADM_t. Posteriormente, na segunda semana foi realizado o teste e reteste do 1RM ADM_{pi} (Inicial) e na terceira semana foi realizado o teste de 1RM ADM_{pf} (Final) para determinar as cargas de treinamento.

Os grupos foram preenchidos de forma aleatória (randomizada) gerada por computador (https://www.randomizer.org). Como todos os participantes realizaram os testes de 1RM nas três condições do supino reto, não houve sessões de familiarização antes dos protocolos. Os participantes foram orientados a realizar o movimento dentro da condição do seu grupo seguindo a mesma amplitude que foi realizada no teste de 1 RM.

Figura 1 – Desenho experimental



Fonte: elaborado pelo autor com auxílio de inteligência artificial (2026).

5.2 Participantes

A amostra foi composta por 30 universitários do sexo masculino (Idade: 25,4 ± 3,17), selecionados por conveniência na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e em centros de treinamento da cidade de Juiz de fora/MG. Os critérios de inclusão exigiram experiência mínima de 6 meses ininterruptos no TF, com uma frequência semanal de duas sessões. Para classificação do nível de treinamento da amostra foi utilizado um modelo adaptado proposto por Santos et al (2021), considerando os parâmetros tempo de treino (experiência), período de destreino, experiência prévia em treinamento de força (tempo ininterrupto), domínio técnico do exercício (técnica) e nível de força relativa. Cada parâmetro recebeu uma pontuação variando de 1 (Iniciante) a 4 (altamente avançado), conforme os critérios propostos pelos autores, a média de todos os parâmetros foi obtida para caracterização da amostra. Os dados de caracterização e classificação da amostra estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização e classificação da amostra.

Variáveis	G1- Alongado	G2- Encurtado	GT- Total
Massa Corporal (Kg)	85,12 ± 14,62	87,23 ± 9,62	88,93 ± 7,28
Estatura (cm)	177,41 ± 7,98	174,50 ± 5,41	175,89 ± 4,54
IMC (kg/m^2)	26,90 ± 3,02	28,69 ± 3,16	28,79 ± 2,81
Experiencia (anos)	2,1 ± 0,94	2,06 ± 1,01	2,20 ± 1,09
Destreino (meses)	4,72 ± 2,59	5,00 ± 2,24	5,22 ± 1,39
T. ininterrupto (meses)	7,44 ± 2,13	9,00 ± 5,83	11,89 ± 4,96
Técnica	2,67 ± 0,87	2,78 ± 0,83	2,44 ± 1,01
Força Relativa (RM/massa corporal)	1,10 ± 0,25	0,96 ± 0,16	1,00 ± 0,14

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A dimensão amostral foi determinada através do software *G*power* versão (3.1). Para realização do cálculo foi considerado um tamanho de efeito (f) = 0,56 (efeito moderado; potência estatística (1 - β)= 0,80, α = 0,05, com base no estudo de (Martínez-Cava *et al*. 2022). O cálculo apresentou a necessidade total de 24 voluntários, portanto, oito voluntários em cada grupo seriam suficientes. Entretanto, como margem de segurança, foram recrutados dez indivíduos para cada grupo. Para participação no estudo, todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1), em conformidade com os princípios éticos da Declaração de Helsinque (World Medical Association, 2013) e da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os procedimentos realizados foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisas em seres humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob o n° 3.749.878 (Anexo II).

5.2.1 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão da amostra compreenderam: indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos e frequência semanal mínima no TF de dois dias por semana. Adicionalmente, exigiu-se a ausência de lesões osteomioarticulares que pudessem comprometer a execução do exercício proposto. Foi recomendado aos participantes a não utilização de recursos ergogênicos e não realizarem exercícios que envolvessem os grupamentos musculares peitoral maior e tríceps braquial que pudessem comprometer no desenvolvimento da pesquisa. Todos os participantes responderam negativamente a todas as questões do *Physical Activity Readiness*

Questionnaire - PAR-Q (Anexo1), e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

5.2.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos da amostra os participantes que por intercorrências não completaram 90% de adesão ao protocolo proposto e os participantes que faltaram a realização dos retestes durante o período de coleta.

5.3 MEDIDAS E PROCEDIMENTO

5.3.1 Antropometria

Para caracterização da amostra, a estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro de parede (Sanny®, São Paulo, Brasil) e a massa corporal total, utilizando uma balança mecânica (Filizola®, São Paulo, Brasil). O índice de massa corporal foi considerado através do cálculo - divisão da massa corporal total pela estatura ao quadrado. Todas as medidas foram realizadas, por um único avaliador responsável e com experiência dos procedimentos no laboratório de pesquisas em treinamento de força (LABFOR) que se encontra no prédio da Pós-graduação, na Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de fora.

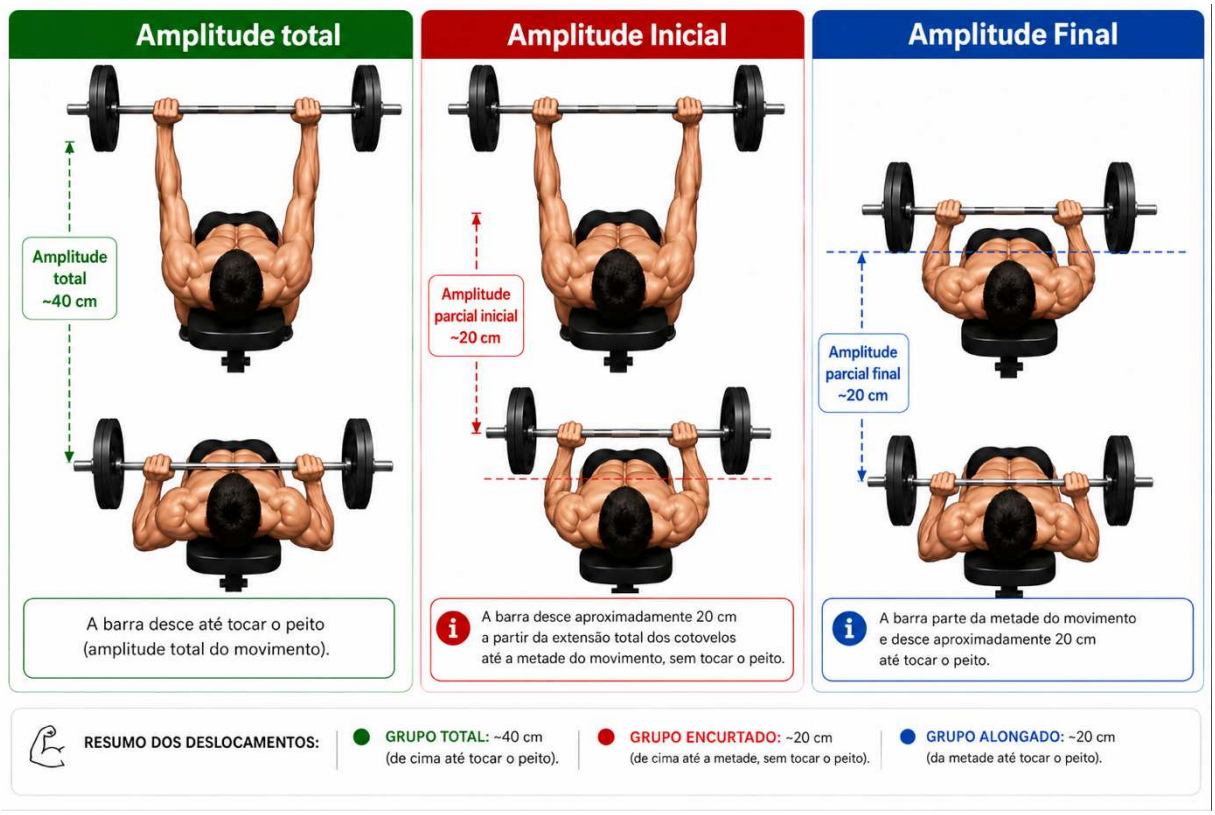
5.3.2 Teste de uma repetição máxima (1RM)

Para verificar a força muscular máxima dinâmica e a carga de treinamento, foi realizado um teste de 1RM no supino reto com barra livre. O teste de 1RM foi executado durante 3 semanas em dias não consecutivos, antes do período da intervenção (pré), durante o período de intervenção (4 sem) e após o período de intervenção (8 sem). O procedimento do teste de 1RM consistiu na execução do exercício supino reto em três condições distintas. Antes de iniciar os testes foi realizado uma avaliação piloto com três indivíduos com características semelhantes às das amostras do estudo com objetivo de estimar o deslocamento linear da barra durante a execução completa do supino reto.

A partir dessa avaliação, observou-se um deslocamento médio de aproximadamente 40 cm (amplitude total). Com base nesse valor, as amplitudes

parciais foram definidas em 20 (cm), correspondente a 50% da amplitude total, para o deslocamento na condição inicial (G1) e 20 cm de deslocamento para condição final (G2) conforme figura 2. Os participantes iniciaram o teste realizando a condição da amplitude total, onde foi orientado que ambos deveriam deslocar até tocá-la ao peito e retornar até extensão total do cotovelo. A condição inicial foi realizada da retirada da barra até o deslocamento de aproximadamente 20 cm da fase excêntrica do movimento. Já a condição final, foi realizada a partir da metade da condição total até que a barra tocasse ao peito e retornar para o ponto de partida, gerando um deslocamento de aproximadamente 20cm.

Figura 2 – amplitudes de movimento.



Fonte: elaborado pelo autor com auxílio de inteligência artificial (2026).

Para definir a força muscular máxima dinâmica em cada condição foram realizadas até cinco tentativas, com intervalo de descanso de 5 minutos entre as tentativas, conforme a *National Strength Conditioning Association – NSCA* (Sheppard, Triplet, 2016). A fim de minimizar os erros durante os testes, as seguintes estratégias foram adotadas: (a) antes dos testes, todos receberam instruções padronizadas sobre a técnica de execução; (b) obtiveram um monitoramento próximo e (c) receberam incentivo verbal durante os testes. Além disso, todos realizaram três séries de aquecimento específico, sendo 10 repetições com carga leve, após um minuto, cinco repetições com carga moderada e, após dois minutos, três repetições com uma carga pesada (Sheppard, Triplet, 2016).

Após 48 horas dos testes de 1RM foi realizado um reteste para determinar a fidedignidade da carga. A maior carga alcançada em qualquer um dos dias de testes e retestes nas respectivas condições foi considerada o 1RM do participante. Para não interferir nos resultados dos testes, os participantes foram orientados a não realizarem nenhum exercício entre as sessões de testes. O deslocamento linear foi monitorado por meio de um encoder de posição linear (Peakpower, CEFISE, São Paulo, Brasil)

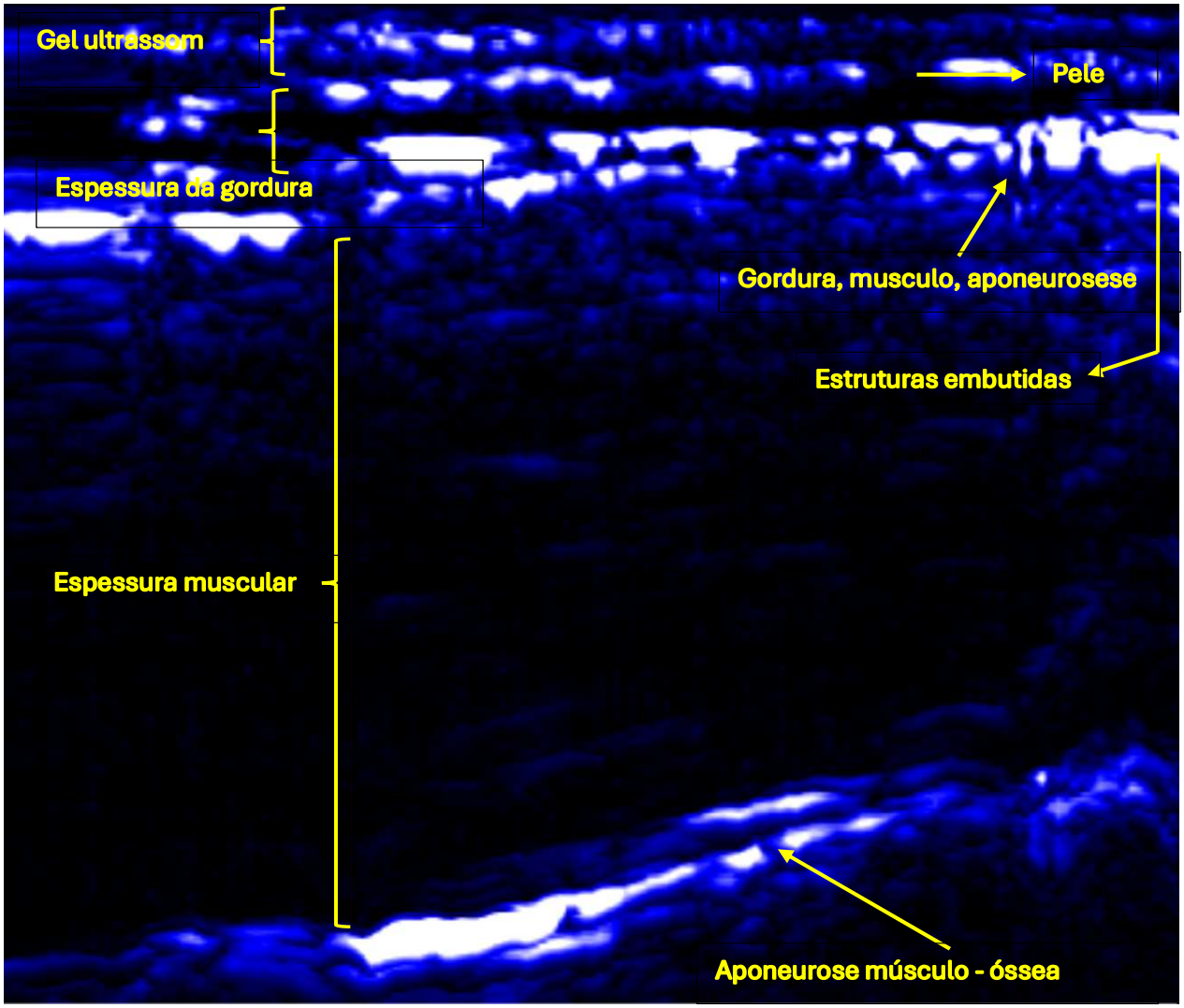
acoplado à barra utilizada no banco para fazer supino reto, a qual possui um peso fixo de 15 kg (Meireles, A. S. 2025). Todos os testes foram realizados, por um único avaliador responsável e com experiência nos procedimentos no laboratório de pesquisas em treinamento de força (LABFOR) que se encontra no prédio da Pós-graduação, na Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de fora.

5.3.3 Espessura muscular (Ultrassonografia)

A Espessura muscular foi mensurada por meio de um equipamento de ultrassonografia em modo A (BodyMetrix™, IntelaMetrix Inc, Livermore, CA, EUA), equipamento com transdutor de 2,5 MHz. O equipamento apresenta elevada confiabilidade para avalições de espessura muscular e composição corporal. Além disso, tem demonstrado excelente reprodutibilidade quando utilizado por avaliadores treinados (Miclos-Balica *et al.* 2021). As mensurações ocorreram em 3 momentos experimentais: antes do início (pré), após quatro semanas (Semana 4) e ao término das oito semanas de treinamento (pós). O protocolo de aquisição das medidas seguiu os procedimentos descritos por Ribeiro *et al.* (2022). Os participantes permaneceram em repouso antes da avaliação para que fosse possível identificar e marcar os pontos anatômicos no intuito de garantir a reprodutibilidade das mensurações em todos os momentos de teste da pesquisa.

As imagens foram obtidas através do transdutor que foi posicionado de forma perpendicular à superfície da pele, utilizando uma quantidade de gel hidrossolúvel (RMC Gel®, São Paulo, Brasil) para favorecer a transmissão acústica e minimizar compressão da superfície dérmica. A espessura muscular foi definida através da distância entre a interface músculo e tecido adiposo e a interface músculo e osso. Os músculos envolvidos nas medições foram peitoral maior e tríceps braquial, sendo que a imagem selecionada só foi considerada satisfatória para armazenamento quando todas as aponeuroses entre os diferentes tecidos foram identificadas com precisão na imagem de ultrassom. (Figura 3).

Figura 3 – Imagem da espessura muscular Bodymetrix



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Os pontos anatômicos foram definidos de acordo com o protocolo especificado por Ribeiro *et al.* (2020) para cada músculo avaliado. Após realizada a marcação da superfície, o transdutor foi deslocado para percorrer uma extensão demarcada em cada segmento. Para aquisição da espessura muscular do peitoral maior a varredura iniciou a 25% da distância a partir da borda axilar anterior e foi concluída logo antes do mamilo. Já para aquisição da espessura muscular do tríceps braquial a varredura foi realizada entre 40% e 60% do comprimento do braço (Figura 4). A aquisição de ambos os músculos fora realizada sempre no lado direito de acordo com as recomendações de Jackson e Pollock (1985) e a ISAK (2011).

Figura 4 – Descrição dos pontos anatômicos.



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

De acordo com as recomendações da fabricante, o BodyMetrix permite a aquisição das medidas através de duas técnicas, por meio da técnica por ponto (*spot measuremente*) ou por arrasto (*drag scan*). Neste estudo o protocolo utilizado foi por arrasto, o qual o transdutor é deslocado continuamente ao longo do ponto anatômico previamente demarcado. Após a aquisição da imagem, de forma manual é marcado o início e o término do ventre muscular na imagem gerada. A partir dessa marcação, o software gera automaticamente oito medidas equidistantes de espessura muscular ao longo da extensão analisada. Para tabulação dos dados foi utilizada a média aritmética dessas oito medidas como valor representativo da espessura muscular.

5.3.4 Procedimento

Todas as sessões foram realizadas sob supervisão direta do mesmo pesquisador, com experiência nos procedimentos adotados e na orientação do TF. Tal iniciativa teve o intuito de garantir a padronização da execução do exercício, o cumprimento das cargas mobilizadas ao longo do estudo, assegurar que as amplitudes previamente estabelecidas entre os grupos fossem respeitadas e orientar quanto a velocidade de execução dos movimentos. Antes de iniciar cada sessão, os participantes realizaram um aquecimento em cicloergômetro utilizando uma carga

auto selecionada de baixa intensidade por cinco minutos. Após o aquecimento geral, os participantes realizaram um aquecimento específico no supino reto com barra livre com 20% da carga proposta para a sessão.

O exercício do protocolo experimental consistiu na realização exclusiva do supino reto com barra. A escolha pela execução livre teve como objetivo aproximar o protocolo experimental das condições realizadas habitualmente em centros de treinamentos e academias de musculação, aumentando a aplicabilidade prática. Todos os participantes mantiveram a largura de pegada formando um angulo de 90º entre o braço (úmero) e o antebraço (rádio e ulna) conforme proposto previamente por Martínez-cava *et al*. (2022). Além disso, foram estabelecidos que os pés ficassem apoiados no solo e o contato contínuo da cabeça, ombros e glúteos com o banco. Ademais, os sujeitos foram orientados a manter uma cadência de 2:2 durante a execução de todas as repetições, porém não houve familiarização, nem controle por metrônomo. Apenas foi utilizado para monitoramento o equipamento (Peakpower) tornando a cadência auto selecionada.

Para a padronização do movimento, não foi permitido o rebote da barra no tórax, tampouco a elevação dos ombros ou do tronco em relação ao banco. A partir da extensão completa dos cotovelos e com a região escapular em contato com o banco (posição inicial), os participantes realizaram a fase excêntrica (descida) até o toque no peito, seguida pela fase concêntrica (subida), respeitando as amplitudes previamente determinadas para cada variação do supino. As amplitudes realizadas no protocolo seguiram as mesmas realizadas no teste de 1 RM, sendo amplitudes parciais definidas com deslocamento de aproximadamente 20 (cm) a partir da extensão total de cotovelo e iniciando a fase concêntrica após o término do deslocamento previsto para o grupo ADM_{pi}. Já o grupo que realizou ADM_{pf} partiu do início da fase concêntrica do grupo ADM_{pi} e teve o deslocamento de aproximadamente 20 cm até a barra tocar no peito e iniciar assim iniciar a fase concêntrica para o grupo ADM_{pf}. O grupo ADM_{t} (TOT) ficou estabelecido com deslocamento de aproximadamente 40 cm entre a extensão total do cotovelo até encostar a barra no peito e atingir o início da fase concêntrica.

As ADM individuais para as 3 variações realizadas no supino reto com barra livre foram determinadas antes de iniciar os testes. Posteriormente, as 3 variações foram realizadas no teste de 1 RM e sucessivamente foram replicadas em nas duas sessões da primeira semana de protocolo, na quarta semana do protocolo e na oitava

semana de realização do protocolo de treino com auxílio do transdutor linear (Peakpower) que foi posicionado ao lado esquerdo da barra. Este procedimento visou monitorar e replicar as três variações realizadas no exercício, amentando a confiabilidade de medição. O sistema de medição dinâmica utilizado através do encoder linear (Peakpower, CEFISE, São Paulo, Brasil, 30Hz). calculou de forma automática os parâmetros de cada repetição. Para análise foram considerados os seguintes parâmetros cinemáticos amplitude(mm) e a velocidade média (m/s).

As sessões de TF foram realizadas durante oito semanas, com frequência de duas sessões semanais respeitando um intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. Os 3 grupos experimentais (ENC, ALO e TOT) treinaram utilizando incialmente 65% de 1RM e progredindo até 80% de 1RM ao longo do estudo (Tabela 2). Foram realizadas de 4 e 5 séries da seguinte maneira, a primeira semana correspondente a cada % de 1RM (65 a 80%), eram realizadas 4 séries, na semana posterior de cada % de 1RM eram realizadas 5 séries conforme tabela 2. As repetições corresponderam inversamente a progressão de carga ao longo das semanas, iniciando de 12 a 10 repetições e finalizando com 4 a 6 repetições. O intervalo entre as séries foi estipulado de em 2 minutos, durante todo protocolo (Tabela 2).

Tabela 2. Características do programa de treinamento de força realizado pelos grupos ADM_{pi}, ADM_{pf} e ADM_{t}.

Protocolo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
%1RM	65%	65%	70%	70%	75%	75%	80%	80%
Séries	4	5	4	5	4	5	4	5
Repetições	12 a 10	12 a 10	8 a 10	8 a 10	6 a 8	6 a 8	4 a 6	4 a 6
Intervalo	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados inicialmente no software *Microsoft Office Excel* 365. Em seguida, foram transcritos para o software Jamovi versão 2.7.30, no qual os dados foram explorados em procedimentos de estatística descritiva e inferencial. As características gerais da amostra foram apresentadas como valor médio ± desvio-padrão. A distribuição dos dados e a homogeneidade de variância foram verificadas

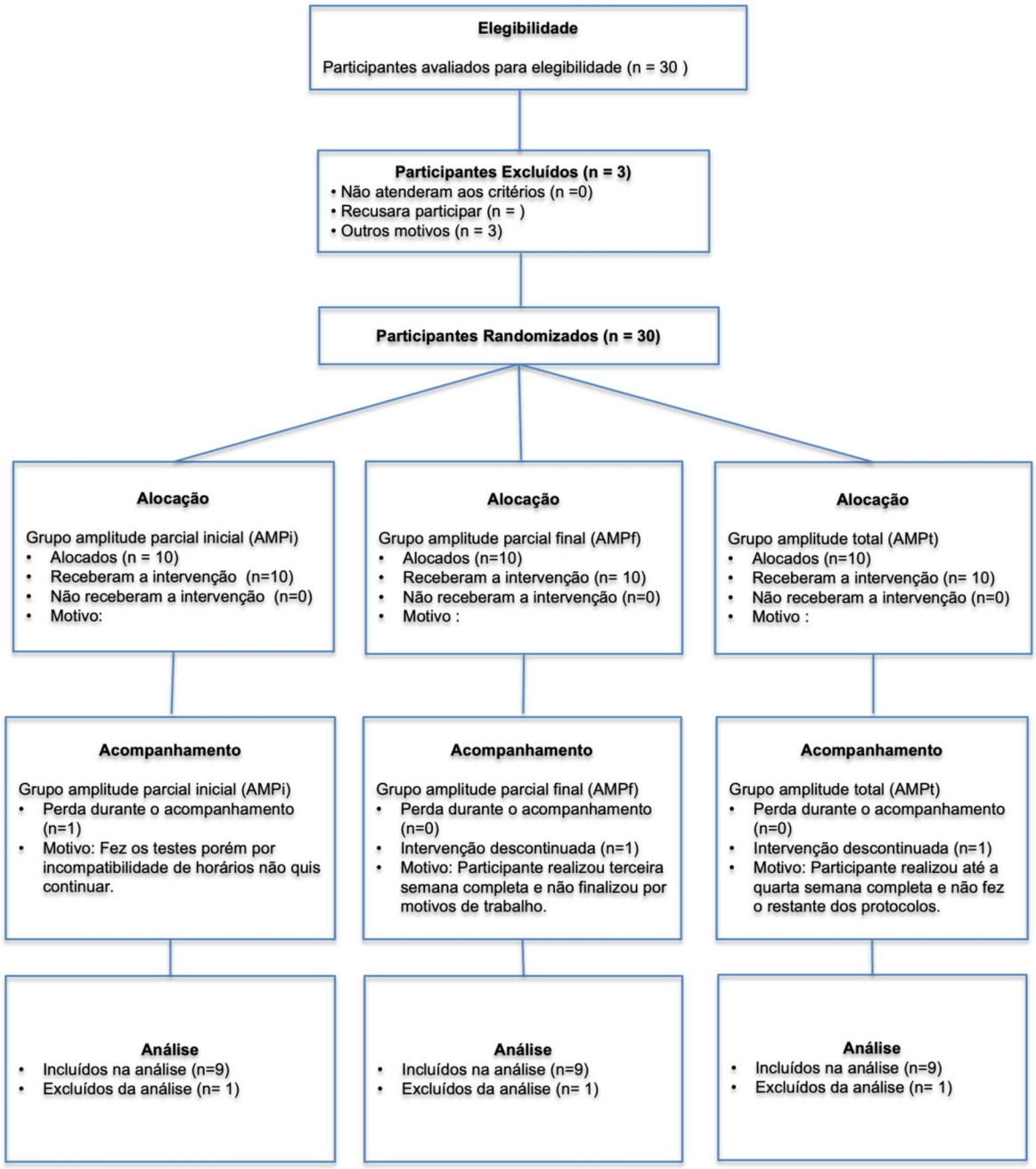
pelo teste de *Shapiro Wilk* e *Levene*, respectivamente. Para investigar os efeitos do tempo, do grupo e da interação grupo x tempo nos parâmetros neuromusculares, foi realizada uma análise de variância mista (Anova mista fatorial 3x3) com teste post-hoc para comparações múltiplas com ajuste de Bonferroni.

Para analisar as comparações entre os grupos nas alterações percentuais entre os momentos de avaliação foi utilizada uma análise de variância de uma via (Anova Two-Way), com teste pos-hoc de games-howell. Adicionalmente, foi realizado uma análise de covariância (ANCOVA) na espessura muscular do tríceps, ajustadas pelos valores basais, para confirmação dos resultados obtidos pela Anova mista. O tamanho de efeito expresso por meio do eta quadrado (η^2p) para análises de variância. A confiabilidade das medidas foi determinada por meio do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), coeficiente de variação (CV%), erro padrão da medida (SEM) e diferença mínima detectável com 95% de confiança (MDC95%). O nível de significância adotado foi de $p<0,05$.

7 RESULTADOS

dos 30 participantes que iniciaram o estudo, três (um em cada grupo) foram excluídos por não terem alcançado 90% de adesão às sessões do protocolo de treinamento (Figura 5). Apesar das perdas, a amostra final (n = 27) superou o número mínimo de 24 indivíduos exigido pelo cálculo amostral prévio, mantendo o poder estatístico do estudo.

Figura 5. Fluxograma CONSORT de seleção e acompanhamento dos participantes



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

7.1 Confiabilidade das medidas e controle experimental

A confiabilidade das medidas foi avaliada para verificar a estabilidade dos procedimentos e a reprodutibilidade dos resultados obtidos nos testes físicos. De maneira geral, as avaliações de força máxima dinâmica expressaram elevados índices de consistência interna e baixo erro de medida em todos os grupos experimentais e momentos de mensuração. Adicionalmente, as variáveis de amplitude e velocidade apresentaram níveis de confiabilidade que oscilaram entre moderados e excelentes, exibindo uma tendência de redução do erro de medida ao longo do período

experimental, o que sugere a ocorrência de um efeito de familiarização e maior padronização na execução técnica por parte dos voluntários. Os valores detalhados do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), Coeficiente de Variação (CV), Erro Padrão da Medida (EPM) e Mudança Mínima Detectável (MDC95) para cada grupo encontram-se descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Confiabilidade das medidas por grupo experimental.

Grupo	Variável	Momento	ICC	CV (%)	SEM	MDC95
Grupo 1 – ADM_{pi}	1RM Encurtado (kg)	Pré	0,878	3,27	2,89	8,02
		4 sem	0,972	1,65	1,66	4,61
		Pós	0,976	1,20	1,18	3,27
	1RM Alongado(kg)	Pré	0,895	3,06	2,65	7,34
		4 sem	0,904	1,92	2,31	6,41
		Pós	0,898	2,04	2,05	5,68
	1RM Total (kg)	Pré	0,960	2,59	2,04	5,67
		4 sem	0,936	2,60	2,36	6,53
		Pós	0,985	1,26	1,18	3,27
	Amplitude (mm)	Pré	0,151	12,84	29,40	81,50
		4 sem	0,890	4,42	10,19	28,24
		Pós	0,250	4,62	9,63	26,70
	Velocidade ($m \cdot s^{-1}$)	Pré	0,664	9,94	0,022	0,062
		4 sem	0,003	13,01	0,033	0,090
		Pós	0,290	10,16	0,023	0,064
Grupo 2 – ADM_{pf}	1RM Encurtado (kg)	Pré	0,954	2,83	2,64	7,32
		4 sem	0,918	3,20	3,13	8,68
		Pós	0,878	3,57	3,74	10,38
	1RM Alongado (kg)	Pré	0,971	1,80	2,03	5,64
		4 sem	0,971	1,54	1,66	4,61
		Pós	0,955	2,36	2,36	6,55
	1RM Total (kg)	Pré	0,934	2,08	2,59	7,18
		4 sem	0,922	2,17	2,05	5,68
		Pós	0,972	1,16	1,18	3,27
	Amplitude (mm)	Pré	0,577	6,96	14,79	40,99
		4 sem	0,786	5,31	11,09	30,75
		Pós	0,218	6,12	13,41	37,18
	Velocidade ($m \cdot s^{-1}$)	Pré	0,466	9,58	0,021	0,057
		4 sem	0,143	11,05	0,026	0,072
		Pós	0,321	8,63	0,019	0,053
Grupo 3 – ADM_{t}	1RM Encurtado (kg)	Pré	0,930	3,55	3,54	9,80
		4 sem	0,986	1,49	1,67	4,62
		Pós	0,958	2,47	2,79	7,73
	1RM Alongado (kg)	Pré	0,950	1,94	2,33	6,47
		4 sem	0,895	2,96	3,11	8,63
		Pós	0,934	2,35	2,50	6,93
	1RM Total (kg)	Pré	0,953	2,43	2,05	5,67
		4 sem	0,979	1,62	1,66	4,61
		Pós	0,891	3,51	3,33	9,23
	Amplitude (mm)	Pré	0,529	5,92	19,24	53,33
		4 sem	0,555	7,11	24,68	68,41
		Pós	0,753	4,32	14,78	40,97
	Velocidade ($m \cdot s^{-1}$)	Pré	0,390	9,27	0,030	0,084
		4 sem	0,288	14,65	0,042	0,116
		Pós	0,584	10,97	0,029	0,081

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Legenda: ICC, coeficiente de correlação intraclasse; CV, coeficiente de variação; SEM = erro padrão da medida; MDC95 = diferença mínima detectável com 95% de confiança. Os índices foram calculados separadamente para cada grupo experimental (n = 9 por grupo)

7.2 Volume total de Trabalho (VTT) e Volume mecânico Estimado (VME)

O volume total de trabalho acumulado ao longo de oito semanas não diferiu significativamente entre os grupos experimentais ($p > 0,05$), indicando que os protocolos foram conduzidos com cargas externas equivalentes. Da mesma forma, as

análises semanais demonstraram ausência de diferenças entre os grupos durante a maior parte do período experimental, sendo observada diferença apenas na sétima semana quando o grupo ADM_{pi} apresentou VTT superior ao grupo ADM_{pf}. Entretanto, este resultado ocorreu apenas em uma das oito semanas avaliadas e não foi mantido na semana subsequente (Tabela 4).

Tabela 4. Volume total de trabalho (VTT) semanal e acumulado durante as oito semanas de treinamento (média ± desvio-padrão).

Semana	Alongado	Encurtado	Total	Comparação significativa
1	94.276 ± 9.793	84.062 ± 8.523	86.665 ± 10.118	(p=1,000)
4	170.656 ± 18.712	157.506 ± 15.912	160.381 ± 17.478	(p=1,000)
8	103.469 ± 23.539	82.739 ± 7.529	84.378 ± 9.283	(p=0,293)
Acumulado (8 semanas)	913.492 ± 88.625	806.183 ± 68.797	845.727 ± 99.960	

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Diferentemente do volume total de trabalho, o volume mecânico estimado (VME) apresentou diferenças significativas entre os grupos nas avaliações realizadas a 4ª e na 8ª semana de treinamento. As análises acumuladas também confirmaram maior VME para o grupo amplitude total em comparação aos demais grupos ADM_{pi} e ADM_{pf} ($p<0,001$), enquanto não foram observadas diferenças entre os dois protocolos parciais. Este resultado era esperado, uma vez que o cálculo do VME incorpora a amplitude de deslocamento linear da barra (Carga x Repetições x Séries x Amplitude). Assim, embora os grupos tenham realizado volumes externos semelhantes, o grupo treinado em amplitude total executou um maior trabalho mecânico devido ao maior deslocamento realizado em cada repetição (Tabela 5).

Tabela 5. Volume mecânico estimado (VME) nas semanas 1, 4 e 8 e valor acumulado durante as oito semanas de treinamento (média ± desvio-padrão).

Momento	Alongado	Encurtado	Total	Comparação significativa
Semana 1	999.347 ± 143.144	935.707 ± 82.761	1.380.000 ± 197.171	Sem diferença
Semana 4	3.650.000 ± 401.120	3.310.000 ± 370.658	5.670.000 ± 766.526	ADMt > ADMpi(p<0,001); ADMt > ADMpf (p<0,001)
Semana 8	2.220.000 ± 549.239	1.740.000 ± 193.509	2.990.000 ± 474.419	ADMt > ADMpi(p<0,001); ADMt > ADMpf (p<0,001)

Momento	Alongado	Encurtado	Total	Comparação significativa
Acumulado (8 semanas)	**6.870.000 ± 886.303**	**5.990.000 ± 563.591**	**10.000.000 ± 1.280.000**	ADMt > ADMpi(p<0,001); ADMt > ADMpf (p<0,001)

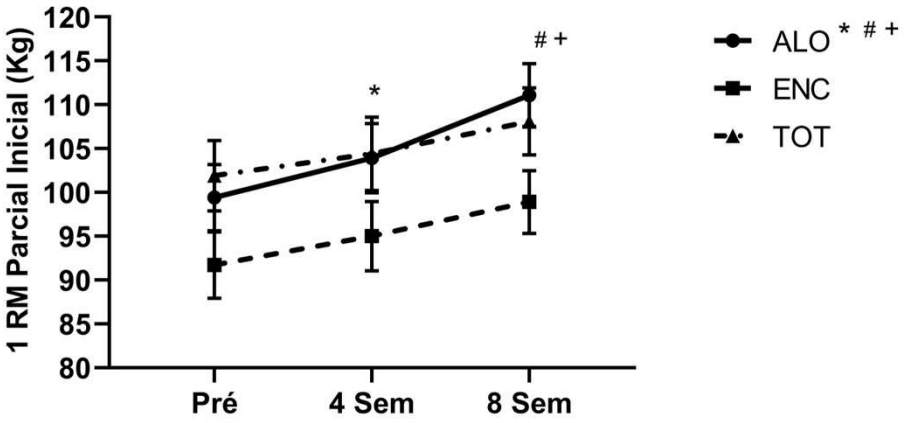
Fonte: elaborado pelo autor (2026).

7.3 Força máxima 1RM

No teste de 1RM ADM_{pi}, foi observado efeito significativo do tempo ($F = 86,27$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,782$.), demonstrando um aumento robusto na produção de força ao longo das oito semanas de intervenção. Também foi observada interação significativa entre Grupo x Tempo ($F = 3,24$; $p = 0,023$; $\eta^2p = 0,213$), enquanto o efeito principal entre os grupos não foi significativo ($F = 2,37$; $p = 0,115$; $\eta^2p = 0,165$). As comparações *post-hoc* não evidenciaram diferenças intergrupos em nenhum dos momentos avaliados ($p>0,05$). Entretanto as análises intragrupo demonstraram um comportamento distinto entre os protocolos. O grupo ADM_{pi} foi o único a apresentar aumento significativo da força já na quarta semana em comparação ao momento pré ($p=0,021$), mantendo incremento adicional entre a quarta e a oitava semana ($p<0,001$) e entre pré e a oitava semana ($p<0,001$). Embora não tenha sido observadas diferenças estatísticas entre os grupos ao final do protocolo, a análise do ganho percentual demonstrou maior incremento no grupo alongado em relação aos demais grupos (figura 6).

Esses achados sugerem que o estímulo mecânico realizado em maiores comprimentos musculares favoreceu uma adaptação de força máxima mais precoce, embora as três estratégias tenham atingido patamares de evolução semelhantes após as oito semanas. A análise do tamanho do efeito corroborou essa interpretação, indicando uma magnitude muito grande para os ganhos internos do grupo ADM_{pi} ($g = 3,14$), enquanto os grupos ADM_{pf} ($g = 1,70$) e ADM_{t} ($g = 0,90$) apresentaram magnitudes classificadas como grandes. Adicionalmente, as comparações diretas intergrupos apontaram tamanhos de efeito expressivos a favor da condição ADM_{pi} quando confrontada com os grupos ADM_{pf} ($g = 1,36$), muito grande) e ADM_{t}l ($g = 1,91$), muito grande), ratificando a relevância das adaptações específicas decorrentes do treinamento conduzido em maior comprimento muscular.

Figura 6. Evolução da força máxima (1RM) no teste parcial inicial



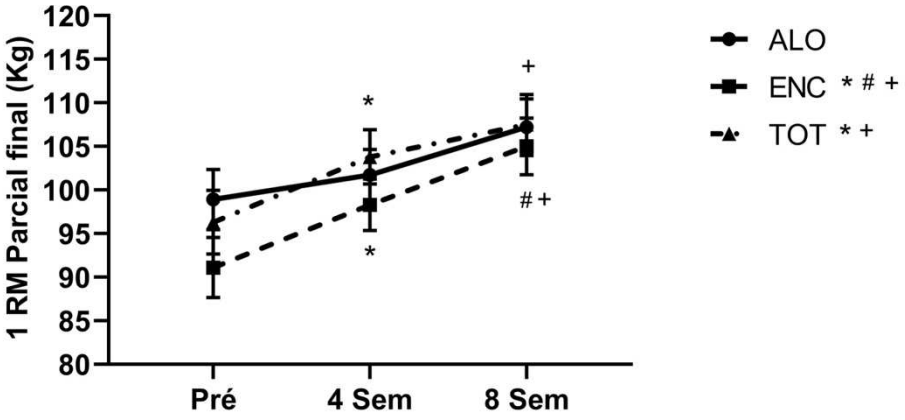
Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Legenda: * p < 0,05 em relação ao pré-teste; # p < 0,05 entre 4 e 8 semanas; + p < 0,05 entre pré-teste e 8 semanas em cada grupo.

No teste de 1RM ADM_{pf}, foi observado efeito significativo do tempo F = 129,44; p < 0,001; η^2p = 0,844), indicando aumento da força máxima ao longo das oito semanas de treinamento. Também foi identificada interação significativa entre o grupo x tempo (F = 6,36; p = 0,002; η^2p = 0,346), enquanto o efeito principal de grupo não foi significativo (F = 0,882; p = 0,427; η^2p = 0,068). As comparações post hoc não evidenciaram diferenças entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados (p>0,05). Entretanto, as análises intragrupo demonstraram comportamentos distintos entre os protocolos. O grupo ADM_{pf} apresentou aumento significativo da força entre o momento pré e a 4ª semana (p = 0,002), entre o pré e a 8ª semana (p < 0,001) e entre a 4ª e a 8ª semana (p < 0,001). O grupo ADM_{pf} apresentou aumento significativo apenas entre o pré e a 8ª semana (p < 0,001) e entre a 4ª e a 8ª semana (p < 0,001), enquanto o grupo ADMt apresentou aumento significativo entre o pré e a 4ª semana (p < 0,001) e entre o pré e a 8ª semana (p < 0,001), sem incremento adicional entre a 4ª e a 8ª semana (p = 0,112). A análise complementar do ganho percentual revelou diferença significativa entre os grupos, com maior incremento percentual no grupo ADM_{pf} em comparação ao grupo ADM_{pi} (p < 0,001), sem diferenças entre os grupos ADM_{pi} e ADM_t(p = 0,085) e entre os grupos ADM_t e ADM_{pf} (p = 0,099) (Figura 7). O tamanho do efeito corroborou esses achados, evidenciando magnitude muito grande para o grupo ADM_{pi} (g = 2,61), grande para o grupo ADM_t (g = 1,31) e grande para o

grupo ADM_{pf} (g = 0,99). As comparações entre grupos demonstraram maior magnitude clínica favorável ao grupo ADM_{pf} em relação ao grupo ADM_{pi} (g = 2,11), enquanto as diferenças entre ADM_{pf} e ADMt (g = 0,85) e entre ADMt e ADM (g = 1,12) também apresentaram magnitudes elevadas.

Figura 7. Evolução da força máxima (1RM) no teste parcial final



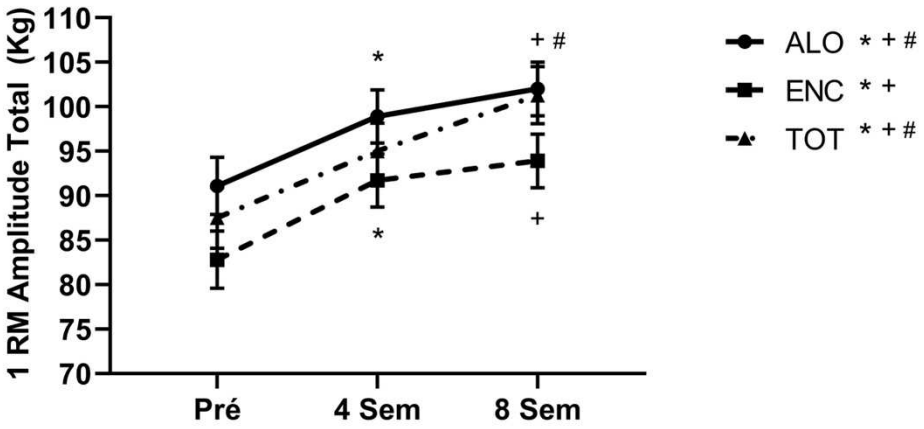
Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Legenda: * p < 0,05 em relação ao pré-teste; # p < 0,05 entre 4 e 8 semanas; + p < 0,05 entre pré-teste e 8 semanas em cada grupo.

No teste de 1RM ADM_t, foi observado efeito significativo do tempo F = 135,71; p < 0,001; η^2p = 0,850), evidenciando aumento da força máxima ao longo das oito semanas de treinamento. Não foram observados efeito principal de grupo (F = 1,96; p = 0,162; η^2p = 0,141) nem interação significativa entre grupo x tempo (F = 1,14; p = 0,348; η^2p = 0,087). As comparações post hoc não evidenciaram diferenças entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados (p > 0,05). Entretanto, as comparações intragrupos demonstraram aumento significativo da força entre o momento pré e a 4ª semana (p < 0,001) e entre o pré e a 8ª semana (p < 0,001) para os três grupos experimentais. Além disso, os grupos ADM_{pi} e ADMt apresentaram incremento adicional entre a 4ª e a 8ª semana (ambos p < 0,001), enquanto o grupo ADM_{pf} não apresentou aumento significativo nesse intervalo (p = 1,000). Os ganhos médios entre o momento pré e a 8ª semana foram de 11,11 kg para o grupo ADM_{pf}, 11,11 kg para o grupo ADM_{pi} e 13,89 kg para o grupo ADM_t, sem diferenças significativas entre os grupos (p = 0,265) (Figura 8). Na avaliação em amplitude total, o grupo ADM_t apresentou o maior tamanho do efeito (g = 1,54), seguido pelos grupos ADM_{pi} (g =

0,75) e ADM_{pf} (g = 0,68). Entretanto, as comparações entre grupos revelaram tamanhos de efeito pequenos, corroborando a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos.

Figura 8. Evolução da força máxima (1RM) no teste em amplitude total



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Legenda: * p < 0,05 em relação ao pré-teste; # p < 0,05 entre 4 e 8 semanas; + p < 0,05 entre pré-teste e 8 semanas em cada grupo.

Tabela 6. Valores de média desvio padrão (±) de força máxima (1RM) nos diferentes testes ao longo das oito semanas de intervenção.

Teste	Grupo	Pré (kg)	4 semanas (kg)	8 semanas (kg)	Δ absoluto (kg)	Δ relativo (%)
1RM ADMpi	Alongado	101,0 ± 11,50	103,9 ± 10,54	111,1 ± 10,24	10,1	11,97 ± 3,41
	Encurtado	93,5 ± 9,44	95,0 ± 10,31	98,9 ± 7,82	5,4	8,01 ± 4,36
	Total	99,5 ± 14,62	103,5 ± 13,75	108,1 ± 13,87	8,6	6,35 ± 2,89
1RM ADMpf	Alongado	100,5 ± 12,35	101,7 ± 9,68	107,2 ± 11,76	6,7	8,59 ± 2,91
	Encurtado	93,0 ± 9,49	98,3 ± 7,91	105,0 ± 7,07	12,0	15,43 ± 3,19
	Total	96,0 ± 10,75	104,0 ± 9,07	107,5 ± 10,00	11,5	11,95 ± 3,50
1RM ADMt	Alongado	93,0 ± 10,85	98,9 ± 6,97	102,2 ± 7,12	9,2	12,70 ± 6,35
	Encurtado	84,5 ± 10,66	91,7 ± 8,66	93,9 ± 9,28	9,4	13,70 ± 4,70
	Total	87,0 ± 9,78	95,5 ± 11,41	101,3 ± 10,61	14,3	15,80 ± 2,82

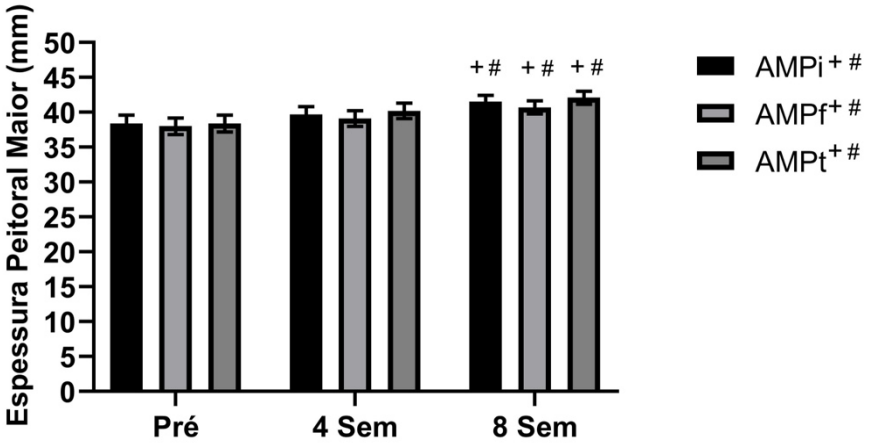
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Legenda: Δ (kg) corresponde à diferença entre as médias de 8 semanas e Pré.

7.4 Espessura muscular

A análise da espessura muscular do peitoral revelou efeito significativo do tempo ($F = 64,991$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,730$), confirmando o aumento dessa variável morfológica ao longo das oito semanas de intervenção. Não foram observados efeitos significativos para o fator grupo ($F = 0,215$; $p = 0,808$; $\eta^2p = 0,018$), ou para interação grupo x tempo ($F = 0,565$; $p = 0,640$; $\eta^2p = 0,045$), demonstrando que as três estratégias experimentais promoveram adaptações hipertróficas similares. As comparações *post-hoc* intergrupos confirmaram a ausência de diferenças estatísticas em todos os momentos avaliados ($p>0,05$). As análises intragrupo demonstraram ausência de aumento significativo da espessura muscular entre o momento pré e a 4ª semana para os grupos ADM_{pf} ($p = 0,968$), ADM_{pi} ($p = 1,000$) e ADM_{t} ($p = 0,117$) Entretanto, todos os grupos apresentaram aumento significativo entre o momento pré e a 8ª semana (ADM_{pf}: $p < 0,001$; ADM_{pi}: $p = 0,001$; ADM_{t}: $p < 0,001$), bem como entre a 4ª e a 8ª semana (ADM_{pf} $p < 0,001$; ADM_{pi}: $p = 0,001$; ADM_{t}: $p < 0,001$), Esses achados indicam que o processo hipertrófico do peitoral maior ocorreu de forma tardia, concentrando-se predominantemente após a metade inicial do protocolo (Figura 9). A análise do tamanho do efeito demonstrou grande magnitude das adaptações em todos os protocolos, com Hedges' g de 0,92 para o grupo ADM_{pf}, 1,07 para o grupo ADM_{pi} e 1,08 para o ADM_{t}. As comparações intragrupos apresentaram tamanhos de efeito de magnitude trivial a moderada ($g = 0,15–0,58$), reforçando que, embora o grupo ADM tenha apresentado tendência a maior ganho absoluto, as diferenças clínicas entre os protocolos foram discretas.

Figura 9. Evolução da espessura do musculo peitoral maior (mm)



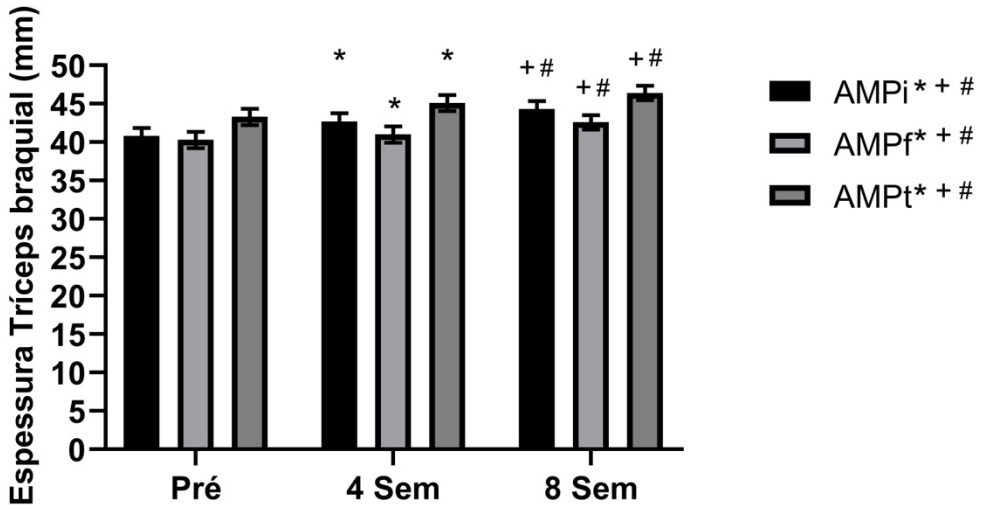
Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Legenda: * p < 0,05 em relação ao pré-teste; # p < 0,05 entre 4 e 8 semanas; + p < 0,05 entre pré-teste e 8 semanas em cada grupo.

Para a espessura muscular do tríceps braquial foi observado efeito principal de grupo ($F = 3,590$; $p = 0,043$; $\eta^2p = 0,230$) e efeito principal de tempo ($F = 52,400$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,686$). Entretanto, não foi observada interação significativa entre grupo e tempo ($F = 1,030$; $p = 0,394$; $\eta^2p = 0,079$). As comparações post hoc para o fator tempo demonstraram aumento significativo da espessura muscular entre o pré e a 4ª semana ($p < 0,001$), entre o pré e a 8ª semana ($p < 0,001$) e entre a 4ª e a 8ª semana ($p < 0,001$), indicando progressão contínua da hipertrofia ao longo do período experimental. Embora tenha sido observado efeito principal de grupo, as comparações post hoc identificaram diferença apenas entre os grupos ADM_{pi} e ADM_t ($p = 0,043$). Considerando que essa diferença já estava presente antes da intervenção, foi realizada uma análise complementar de covariância (ANCOVA), utilizando os valores pré-intervenção como covariável. Após o ajuste, o efeito de grupo deixou de ser significativo ($F = 2,46$; $p = 0,108$; $\eta^2p = 0,176$), indicando que a diferença inicialmente observada pode ser atribuída às diferenças basais entre os grupos, e não ao efeito dos diferentes protocolos de treinamento. Descritivamente, todos os grupos apresentaram incrementos progressivos da espessura muscular entre os três momentos de avaliação, sem evidências estatísticas de diferenças na velocidade de adaptação entre os protocolos (Figura 10). Os tamanhos de efeito indicaram

magnitude moderada para o grupo ADM_{pf} (g = 0,70) e grande para os grupos ADM_{pi} (g = 0,86) e ADM_t (g = 1,41). Embora o grupo ADM_t tenha apresentado o maior tamanho do efeito, as comparações entre grupos variaram de pequenas a moderadas, em concordância com a ausência de diferenças significativas entre os protocolos após o ajuste pela ANCOVA.

Figura 10. Evolução da espessura do musculo tríceps braquial (mm)



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Legenda: * p < 0,05 em relação ao pré-teste; # p < 0,05 entre 4 e 8 semanas; + p < 0,05 entre pré-teste e 8 semanas em cada grupo.

Tabela 7. Valores de média ± desvio-padrão da espessura muscular (mm) do peitoral maior e tríceps braquial nas diferentes condições de treinamento ao longo da intervenção.

Teste	Grupo	Pré (mm)	4 semanas (mm)	8 semanas (mm)	Δ absoluto (mm)
Peitoral	ADMpf	38,4 ± 1,20	39,7 ± 1,11	41,5 ± 0,94	3,1
	ADMpi	38,0 ± 1,20	39,1 ± 1,11	40,7 ± 0,94	2,7
	ADMt	38,4 ± 1,20	40,2 ± 1,11	42,1 ± 0,94	3,7
Tríceps	ADMpf	40,8 ± 1,06	42,7 ± 1,05	44,3 ± 0,94	3,5
	ADMpi	40.3 ± 1,06	41,0 ± 1,05	42,6 ± 0,94	2,3
	ADMt	43,3 ± 1,06	45,1 ± 1,05	46,4 ± 0,94	3,1

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

7.5. Análise Integrada das Magnitudes de Adaptação

Para permitir uma interpretação ampla e comparativa dos efeitos decorrentes dos diferentes protocolos de treino, as magnitudes das adaptações morfológicas e neuromusculares foram sintetizadas por meio do cálculo do tamanho do efeito de Hedges' g. Essa abordagem quantifica a relevância clínica e a robustez das mudanças intragrupo após as oito semanas de intervenção, independentemente do alcance de significância estatística nos testes de hipótese. Enquanto as variáveis de espessura muscular demonstraram respostas homogêneas de magnitude grande a muito grande com ligeira vantagem descritiva para o grupo de ADM_t no tríceps, os testes de força máxima (1RM) exibiram um comportamento fortemente condicionado pela especificidade angular da tarefa, revelando picos de adaptação muito grandes nos comprimentos musculares diretamente enfatizados em cada protocolo experimental, conforme detalhado na Tabela 8.

Tabela 8. Tamanho do efeito (Hedges' g) das adaptações após oito semanas de treinamento.

Variável	ADMpf	ADMpi	ADMt
Peitoral	0,92	1,07	1,08
Tríceps	0,70	0,86	1,41
1RM Parcial Alongado	3,14	1,70	0,90
1RM Parcial Encurtado	0,99	2,61	1,31
1RM Total	0,68	0,75	1,54

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Legenda: Classificação do tamanho do efeito de Hedges' g: trivial (<0,20), pequeno (0,20–0,49), moderado (0,50–0,79), grande (0,80–1,19) e muito grande (≥1,20).

8. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos de diferentes amplitudes de movimento durante o treinamento de força sobre a força máxima e a hipertrofia muscular do peitoral maior e tríceps braquial em homens jovens fisicamente ativos. Os principais achados demonstraram que: (1) todos os protocolos promoveram aumentos significativos da força máxima e da espessura muscular ao longo das oito semanas de treinamento, acompanhados por tamanhos de efeito moderados a grande; (2) Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos, para os ganhos de hipertrofia do peitoral maior e do tríceps braquial; (3)

as adaptações de força seguiram o princípio da especificidade, com o grupo ADM_{pf} apresentando adaptações mais precoces no teste de 1RM parcial ADM_{pf} e o grupo ADM_{pi} apresentando maiores incrementos no teste de 1RM ADM_{pi}; (4) no teste de 1RM em ADM_t todos os grupos apresentaram ganhos semelhantes ao final da intervenção; e (5) embora o grupo ADM_t tenha apresentado maior VME, esse maior trabalho mecânico não resultou em adaptações superiores de força máxima ou hipertrofia muscular quando comparado aos demais protocolos.

Inicialmente, observou-se que o VTT acumulado ao longo de oito semanas não diferiu entre os grupos experimentais. Esses resultados indicam que a manipulação da ADM foi realizada sem alterar significativamente a carga externa total executada durante o período de treinamento. Dessa forma, os resultados sugerem que eventuais diferenças adaptativas observadas entre os protocolos possam estar mais relacionadas às características mecânicas impostas pela ADM do que ao volume total de carga levantada. Esses achados estão em consonância com Pedrosa *et al.* (2026), que ao compararem o supino reto realizado em ADMpi e ADMt, também não observaram diferenças entre os protocolos quanto à carga utilizada, ao número de repetições realizadas e ao volume total de treinamento durante a sessão experimental.

A análise do volume total de treinamento (VTT) acumulado ao longo das oito semanas revelou equivalência estatística entre os grupos experimentais, evidenciando que a manipulação da ADM ocorreu sem gerar distorções na carga externa total movimentada no período. Essa equivalência quantitativa indica que as disparidades adaptativas identificadas entre os protocolos decorrem primordialmente das características mecânicas intrínsecas a cada amplitude de trabalho, afastando a influência isolada do estresse volumétrico. Esses achados alinham-se às evidências de Pedrosa et al. (2026), os quais, ao confrontarem o supino reto executado em ADM_{pi} e ADM_t, tampouco observaram divergências quanto à sobrecarga utilizada, ao número de repetições completadas ou ao VTT por sessão experimental.

Quanto ao desenho metodológico de Pedrosa et al. (2026) tenha se limitado ao rastreamento de respostas agudas, ambos os estudos convergem ao demonstrar que a variação da amplitude não influencia necessariamente no cálculo tradicional do volume de treino, desde que a intensidade relativa seja criteriosamente ajustada entre as condições. Sob a perspectiva científica, essa constatação assume papel central por isolar o VTT como uma variável de confusão, confirmando que os diferentes

desfechos neuromusculares e morfológicos não derivam de flutuações na massa total deslocada. Consequentemente, solidifica-se o argumento de que outros determinantes do estímulo mecânico, tais como o comprimento muscular em que ocorre o pico de torque, a distribuição da tensão ao longo da trajetória articular e o princípio da especificidade angular, atuam como os reais mediadores das adaptações crônicas observadas.

Em contrapartida, quando o volume de treinamento foi analisado sob a perspectiva do deslocamento físico da barra por meio do volume de trabalho mecânico estimado (VME), identificaram-se discrepâncias marcantes entre os protocolos. A condição de ADM_t exibiu valores de VME significativamente superiores em comparação aos grupos parciais, um desfecho metodologicamente previsto devido à maior trajetória linear percorrida em cada repetição. Contudo, esse incremento no trabalho mecânico bruto não resultou em vantagens adaptativas sobre a força máxima ou a hipertrofia muscular ao término das oito semanas de intervenção. Nas condições do presente estudo, a magnitude superior do VME registrada no grupo de ADM_t não se converteu em benefícios fenotípicos adicionais quando confrontada com os estímulos angulares parciais.

Esse fenômeno corrobora os achados de McMahon et al. (2026), que demonstraram respostas hipertróficas equivalentes entre protocolos conduzidos com diferentes combinações de intensidade e ADM, reforçando a premissa de que o trabalho mecânico bruto não deve ser analisado isoladamente. Os dados integrados de VTT e VME demonstram que o estímulo total gerado pelo treinamento resistido transcende o somatório tradicional de séries e repetições ou o mero produto do deslocamento da carga. Torna-se imperativo, portanto, interpretar a carga de trabalho em estreita associação com as características estruturais da tarefa, destacando-se o comprimento muscular em que a tensão é aplicada, o tempo sob tensão em zonas desfavoráveis da curva força-comprimento e a especificidade mecânica do estímulo.

Em relação ao teste de 1RM ADM_{pf}, todos os grupos apresentaram aumentos significativos da força máxima ao longo das oito semanas de treinamento, independentemente da ADM empregada. Embora os grupos treinados em ADM_{pf} e ADM_t tenham apresentado descritivamente maiores incrementos absolutos quando comparados ao grupo treinado em ADM_{pi}, essas diferenças não atingiram significância estatística. Esses resultados corroboram a recente revisão de Kassiano *et al.* (2022)

que demonstrou que adaptações de força semelhantes podem ser observadas entre diferentes ADM quando as demais variáveis do treinamento são adequadamente controladas. Os autores argumentam que o comprimento muscular em que o exercício é realizado exerce influência mais relevante sobre as adaptações do que a simples classificação parcial e completa. Essa interpretação é sustentada por Wolf *et al.* (2025), cuja revisão sistemática demonstrou que treinamentos realizados em maiores comprimentos musculares promovem adaptações de força comparáveis às obtidas com ADM_t.

Em concordância, Havers *et al.* (2025), ao compararem treinamento em ADM_{pf} e ADM_t para os flexores do cotovelo em indivíduos treinados, observaram ganhos semelhantes de força máxima entre os protocolos. Esses resultados reforçam que exercícios realizados em maiores comprimentos musculares podem promover adaptações comparáveis às obtidas com a ADM_t quando as principais variáveis do treinamento são adequadamente controladas, embora as diferenças entre os grupos não tenham alcançado significância estatística, a análise do tamanho do efeito revelou uma magnitude muito grande das adaptações no grupo ADM_{pf} (Hedges' g = 3,14), superior às observadas nos grupos ADM_{pi} (g = 1,70) e ADM_t (g = 0,90). Esse resultado reforça a relevância prática das adaptações específicas ao treinamento realizado em maiores comprimentos musculares.

No teste de 1 RM ADM_{pi}, todos os grupos também apresentaram aumento significativo da força máxima ao longo do período experimental. Entretanto, o grupo treinado em ADM_{pi} foi o único a demonstrar incrementos significativos já na quarta semana, além de apresentar maior ganho percentual ao final da intervenção em comparação ao grupo treinado em ADM_{pf}. Esses resultados reforçam o princípio da especificidade do treinamento, segundo o qual as adaptações neurais e mecânicas tendem a ocorrer de forma mais acentuada nos ângulos articulares e ADM mais frequentemente utilizados durante o treinamento. Essa interpretação é reforçada pela análise do tamanho do efeito, que demonstrou magnitude muito grande para o grupo treinado em ADM_{pi} (Hedges' g = 2,61), superior à observada nos grupos ADM_{pf} (g = 0,99) e ADM_t (g = 1,31), indicando maior relevância prática das adaptações quando a força foi avaliada na mesma região da amplitude utilizada durante o treinamento.

Esses achados estão de acordo com relatado por Kassiano *et al.* (2021), segundo a qual as adaptações ao treinamento são influenciadas pelo comprimento

muscular em que o estímulo é realizado. Embora a revisão sistemática de Wolf *et al*. (2025) destaque os benefícios do treinamento realizado em maiores comprimentos musculares para o desenvolvimento da força e da hipertrofia, os resultados do presente estudo demonstram que o treinamento em ADM_{pi} também promove adaptações especificas quando a força é avaliada na mesma região da ADM. Assim, os resultados do presente estudo indicam que a superioridade frequentemente atribuída ao treinamento em maiores comprimentos musculares não exclui a capacidade do treinamento em amplitude encurtada promover adaptações altamente especificas, particularmente quando a avaliação da força respeita a mesma região da amplitude utilizada durante o treinamento.

No teste de 1RM ADM_t, todos os grupos apresentaram aumentos significativos da força máxima ao final das oitos semanas de treinamento, sem diferenças entre os protocolos, apesar do grupo treinado em ADM_t apresentar maior volume de trabalho mecânico estimado VME. Esse resultado reforça a hipótese de que o aumento do deslocamento da barra, isoladamente, não representa um fator determinante para adaptações superiores da força máxima quando o volume externo de treinamento é semelhante entre as condições. Os achados corroboram a revisão sistemática de Wolf *et al*. (2025), que demonstrou adaptações semelhantes de força entre os protocolos realizados, realizados em ADM_p e ADM_t quando as demais variáveis do treinamento são controladas.

Esses resultados também encontram suporte em diferentes estudos que compararam protocolos realizados em ADM_p e ADM_t, incluindo Havers *et al*. (2025), Larsen *et al*. (2025), Goto *et al.* (2019), Valamatos (2014) e mais recentemente, Panza *et al.* (2025), os quais observaram ganhos semelhantes de força máxima quando o volume de treinamento foi adequadamente controlado, apesar das diferenças metodológicas entre os protocolos investigados. Essas evidências indicam que a manipulação da ADM, isoladamente, parece exercer influência limitada sobre os ganhos de força máxima quando variáveis como volume de treinamento, intensidade e proximidade da falha muscular são adequadamente controladas. Nessas condições, fatores como especificidade do treinamento, comprimento muscular e distribuição da tensão mecânica ao longo da amplitude parecem desempenhar papel mais relevante na direção das adaptações neuromusculares. Essa interpretação também é reforçada pela análise do tamanho do efeito, que demonstrou maior magnitude das adaptações

para o grupo ADM_t (Hedges' g = 1,54), enquanto o ADM_{pf} (g = 0,68) e ADM_{pi} (g = 0,75) apresentaram magnitudes moderadas. Apesar dessa tendência, as diferenças entre os protocolos permaneceram pequenas, corroborando os resultados da ANOVA.

Os resultados observados nos testes de força podem ser parcialmente explicados pelos mecanismos fisiológicos associados ao treinamento realizado em maiores comprimentos musculares, cuja compreensão tem evoluído consideravelmente nos últimos anos. Embora, durante décadas a produção de força tenha sido explicada pela interação dos filamentos de actina e miosina, evidencias recentes sugerem que a titina exerce papel relevante na mecânica do músculo esquelético. Nishikawa (2020) propôs que essa proteína atua como uma “mola ajustável” do sarcômero, aumentando sua rigidez durante a ativação muscular e contribuindo para a produção de tensão passiva em músculos alongados. Como consequência, contrações realizadas em maiores comprimentos musculares podem aumentar a contribuição da tensão passiva mediada pela titina, elevando a tensão mecânica total imposta ao músculo e criando um ambiente potencialmente mais favorável às adaptações induzidas pelo treinamento. Essa perspectiva também é consistente com Oranchuk *et al.* (2019), que destacam o papel do treinamento em maiores comprimentos musculares na otimização da tensão mecânica. Além disso, a revisão de Pedrosa *et al.* (2026b) ressalta que a relação entre comprimento muscular, ADM e perfil de torque externo deve ser considerada de forma integrada na interpretação das adaptações ao treinamento de força.

Corroborando essa interpretação fisiológica, os resultados de Fischer *et al.* (2025), demonstraram que a execução do supino reto utilizando apenas a ADM_{pi} promoveu maior ativação do peitoral maior e do deltoide anterior em comparação à ADM_t, sugerindo que o treinamento em maiores comprimentos musculares pode aumentar a demanda neuromuscular durante o exercício. Segundo Pedrosa *et al.* (2026), essa maior ativação pode prolongar o tempo em que a musculatura permanece submetida a elevados níveis de tensão em maiores comprimentos musculares, favorecendo também maior acúmulo de metabolitos. Entretanto, os resultados do presente estudo demonstraram que, apesar desse embasamento fisiológico e das adaptações específicas observadas nos testes parciais de força, todos os protocolos produziram ganhos semelhantes quando a força foi avaliada em ADM_t, sugerindo que esses mecanismos, embora biologicamente plausíveis, não

foram suficientes para promover superioridade funcional do treinamento em ADM_{pf} sobre a ADM_t nas condições investigadas.

Em relação à espessura muscular do peitoral maior, todos os grupos apresentaram aumento significativo ao longo das oito semanas de treinamento, sem diferenças entre os protocolos experimentais. Embora os grupos ADM_{pf} e ADM_t tenham apresentado descritivamente maiores incrementos absolutos de espessura quando comparados ao grupo ADM_{pi}, essas diferenças não atingiram significância estatística. Além disso, não foram observadas diferenças na velocidade de adaptação entre os protocolos, uma vez que todos os grupos apresentaram aumentos significativo apenas entre o momento pré e a 8ª semana, bem como entre a 4ª e a 8ª semana. Esses resultados indicam que diferentes ADM promoveram adaptações hipertróficas semelhantes para o peitoral maior durante o período experimental. Essa interpretação também é sustentada pela análise do tamanho do efeito, que demonstrou magnitudes grandes para todos os protocolos (Hedges' g = 0,92–1,08), indicando que as adaptações hipertróficas foram clinicamente relevantes independentemente da amplitude de movimento utilizada durante o treinamento.

Os presentes resultados estão em consonância com os achados de Pinto *et al.* (2012) e Sato *et al.* (2021), que investigaram diferentes ADM em exercícios para os flexores do cotovelo. Pinto *et al.* (2012) observaram adaptações hipertróficas semelhantes entre o treinamento realizado com ADM_p e ADM_t, enquanto Sato *et al.* (2021) verificaram que a região da amplitude em que o treinamento é realizado pode influenciar as respostas hipertróficas, com maiores respostas associadas ao treinamento em maiores comprimentos musculares. Esses achados sugerem que ADM_p podem promover adaptações hipertróficas semelhantes às obtidas com ADM_t, especialmente quando o treinamento contempla maiores comprimentos musculares. De forma semelhante, Kassiano *et al*., (2022), demonstrou que diferentes ADM podem produzir adaptações hipertróficas comparáveis, destacando que o comprimento muscular em que o estímulo é aplicado parece exercer maior influência sobre as adaptações do que a simples classificação entre ADM_p e ADM_t. Havers *et al.* (2025) observaram respostas hipertróficas semelhantes entre protocolos realizados em ADM_{pf} e ADM_t para os flexores cotovelos, Enquanto Larsen *et al.* (2025), relataram ausência de superioridade consistente da ADM_t em exercícios multiarticular para membros inferiores. Pedrosa *et al.* (2026), destaca que a literatura recente apresenta crescente consenso de que o treinamento em maiores comprimentos musculares

pode representar uma estratégia eficiente para o desenvolvimento da hipertrofia, embora a magnitude desse benefício dependa da equalização do volume de treinamento, exercício utilizado e musculatura avaliada. Tais evidências reforçam que diferentes ADM podem promover adaptações hipertróficas semelhantes quando o treinamento e adequadamente controlado.

Outro aspecto relevante observado no presente estudo foi o aumento significativo da espessura muscular do peitoral, que ocorreu predominantemente entre 4ª e a 8ª semana de treinamento. Esse comportamento difere dos observado para força máxima, cujas adaptações ocorreram precocemente, e reforça o entendimento de que adaptações neurais precedem alterações morfológicas durante as fases iniciais do treinamento de força. Ressalta-se que, ao longo do período experimental, houve progressão de carga de treinamento, permitindo a manutenção de um estimulo progressivamente maior sobre a musculatura avaliada Dessa forma, os resultados sugerem que o aumento da força observado nas primeiras semanas, mesmo diante da progressão das cargas utilizadas, provavelmente esteve relacionado, em maior proporção, a adaptações neurais, enquanto as alterações estruturais do músculo tornaram-se evidentes apenas após maior tempo de exposição ao treinamento. O tamanho do efeito demonstrou magnitudes grandes para todos os protocolos ao final das oito semanas (Hedges' g = 0,92–1,08), indicando que, embora a hipertrofia tenha ocorrido predominantemente na segunda metade do período experimental, as adaptações apresentaram elevada magnitude independentemente da amplitude de movimento empregada.

Em relação à espessura do tríceps braquial, todos os grupos apresentaram aumento significativo ao longo das oito semanas de treinamento. Diferentemente do observado para o peitoral, o tríceps apresentou aumento significativo da espessura muscular já entre o momento pré e a 4ª semana, mantendo evolução significativa até a 8ª semana. Embora a análise inicial tenha identificado efeito principal de grupo, a ANCOVA demonstrou que essa diferença deixou de ser significativa após o ajuste para os valores basais, indicando que as diferenças observadas decorreram das características iniciais da amostra e não do efeito dos diferentes protocolos de treinamento. Assim, os resultados sugerem que as diferentes ADM promoveram adaptações hipertróficas semelhantes para o tríceps braquial.

Um efeito interessante observado no presente estudo foi o comportamento temporal distinto entre os músculos avaliados. Enquanto o peitoral maior apresentou

aumento significativo da espessura muscular predominantemente após a quarta semana de treinamento, o tríceps braquial demonstrou adaptações hipertróficas já nas primeiras quatro semanas, mantendo evolução até o final da intervenção. Essa observação reforça a importância de considerar as características funcionais e biomecânicas específicas de cada músculo na interpretação das adaptações ao treinamento resistido. Diferentemente do observado no presente estudo, Goto *et al.* (2019), verificaram maior hipertrofia do tríceps braquial após oito semanas de treinamento em ADM_p quando comparado à ADM_t. Entretanto, é importante considerar que os autores investigaram a extensão de cotovelo realizada em banco, um exercício monoarticular direcionado ao tríceps braquial, enquanto o presente estudo avaliou o supino reto com barra livre, exercício multiarticular que envolve predominantemente o peitoral maior, além do tríceps braquial e deltoide anterior. Essas diferenças quanto ao exercício e à musculatura avaliada podem contribuir para explicar a divergência entre os achados. Os autores atribuíram esse resultado à maior hipóxia intramuscular, maior ativação eletromiográfica e maior acúmulo de lactato promovidos pela manutenção da tensão muscular contínua durante a amplitude parcial, sendo observada inclusive correlação positiva entre o grau de hipóxia e o aumento da área de secção transversa do tríceps. Além disso, no presente estudo, a análise do tamanho do efeito demonstrou magnitudes grandes para os grupos ADM_{pf} (Hedges' g = 0,698), ADM_{pi} (g = 0,856) e ADM_t (g = 1,410), indicando que todos os protocolos promoveram adaptações hipertróficas robustas no tríceps braquial, apesar da ausência de diferenças estatísticas entre eles.

Contudo, a extrapolação desses achados para o presente cenário experimental demanda cautela. Enquanto Goto *et al.* (2019) empregaram um exercício monoarticular no qual o tríceps braquial atuava como agonista primário, a presente investigação utilizou o supino reto livre: uma tarefa motora multiarticular na qual o tríceps exerce papel predominantemente sinergista, compartilhando a demanda de produção de força com o peitoral maior e o deltoide anterior. Essas discrepâncias biomecânicas inerentes à seleção dos exercícios modificam de forma substancial a distribuição da tensão mecânica e a magnitude do estresse metabólico entre os grupamentos envolvidos. Esse fator contribui diretamente para elucidar as razões pelas quais não se identificaram diferenças estatisticamente significativas na hipertrofia do tríceps braquial entre as amplitudes testadas, a despeito de tendências descritivas apontando incrementos superiores nas condições ADM_{pf} e ADM_t. O

presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, a avaliação da hipertrofia muscular foi realizada por meio de ultrassonografia em modo A (BodyMetrix), equipamento que apresenta boa confiabilidade para mensuração da espessura muscular, porém não permite a visualização detalhada da arquitetura muscular quando comparado aos equipamentos em modo B de alta frequência. A utilização de transdutores com maiores frequências possibilitaria melhor delimitação das diferentes porções do peitoral maior, permitindo análises regionalizadas da hipertrofia, aspecto que pode ser particularmente relevante em estudos evolvendo diferentes ADM.

Outra limitação refere-se à escassez de estudos que investigaram os efeitos de diferentes ADM em três ângulos distintos no supino reto com barra livre. As evidências disponíveis foram produzidas utilizando exercícios apenas dois comprimentos musculares sendo comprimento muscular alongado vs comprimento muscular encurtado (Harvers *et al.* 2025; Kassiano *et al.* 2022; Larsen *et al.* 2025) ou maior comprimento vs menor comprimento (Pedrosa *et al.* 2026). Além disso, é possível encontrar nas evidências uma maior utilização de exercícios monoarticulares (Panza *et al.* 2025) ou em cadeia cinética fechada (Kassiano *et al.* 2022). Não foi encontrado estudos que observaram os efeitos da ADM em três grupos distintos (alongado vs encurtado vs total) em exercícios multiarticulares de membros superiores. O presente estudo amplia essa abordagem ao utilizar as três amplitudes distintas no mesmo protocolo permitindo comparar simultaneamente adaptações de correntes do treinamento em diferentes amplitudes.

Além disso, embora o delineamento experimental tenha tentado equalizar a carga externa por meio do volume total de treinamento, não foi possível ao adicionar a métrica do deslocamento linear no cálculo do volume total de trabalho. Fazendo com que o grupo total permanecesse com maior tensão interna dos músculos imposta pelo maior deslocamento. Apesar da utilização do encoder linear para monitoramento da ADM durante o treinamento, pequenas variações individuais na execução podem ter ocorrido ao longo das sessões, uma vez que o controle dependia da execução voluntária dos participantes.

Outra limitação do presente estudo refere-se à ausência de controle sistemático da ingestão alimentar durante o período experimental. Considerando que fatores como consumo energético e ingestão proteica podem influenciar as adaptações hipertróficas ao treinamento de força, não é possível descartar

completamente sua influência sobre os resultados observados. Os participantes eram homens jovens fisicamente ativos e com experiência prévia em treinamento de força, limitando a extrapolação dos resultados para mulheres, idosos, indivíduos destreinados ou populações clínicas. O período de oito semanas foi suficiente para detectar adaptações neurais e alterações na espessura muscular; entretanto, intervenções mais prolongadas poderiam evidenciar diferenças adicionais entre os protocolos de treinamento. O estudo avaliou apenas alterações na espessura muscular do peitoral maior e do tríceps braquial, não sendo possível determinar possíveis adaptações regionais em outras musculaturas sinergistas envolvidas no supino reto, como o deltoide anterior, nem alterações na arquitetura muscular, como comprimento fascicular e ângulo de penação.

Por fim, embora o presente estudo tenha investigado diferentes ADM em um exercício amplamente utilizado em academias, não foram avaliadas variáveis biomecânicas e eletromiográficas que poderiam auxiliar na compreensão dos mecanismos responsáveis pelas adaptações observadas, como ativação muscular específica, distribuição do torque ao longo da ADM e alterações na tensão mecânica interna.

O presente estudo amplia o conhecimento disponível sobre a influência da ADM no treinamento de força ao investigar, pela primeira vez em um exercício multiarticular amplamente utilizado na prática do treinamento resistido, os efeitos de três estratégias distintas de amplitude (ADM_{pf}, ADM_{pi} e ADM_{t}) sobre adaptações de força máxima e hipertrofia muscular. Diferentemente da maior parte das investigações disponíveis que compararam apenas duas condições experimentais (treinamento em maior versus menor comprimento muscular) o delineamento adotado permitiu avaliar simultaneamente três estratégias de execução do supino reto livre, oferecendo uma compreensão mais abrangente das adaptações decorrentes das diferentes ADM. Outra contribuição relevante consiste na elevada aplicabilidade prática dos resultados. Enquanto boa parte das evidências disponíveis foi produzida utilizando exercícios monoarticulares ou equipamentos específicos de laboratório, o presente estudo foi conduzido utilizando o supino reto com barra livre, um dos exercícios mais empregados em academias, centros de treinamento e programas de preparação física. Dessa forma, os resultados apresentam elevada validade ecológica, aproximando as evidências científicas das condições normalmente encontradas na

prática profissional e fornecendo informações diretamente aplicáveis para treinadores, fisiologistas do exercício e profissionais de educação física.

Considerando a escassez de estudos conduzidos no supino reto com barra livre, especialmente utilizando três estratégias distintas de ADM, os achados do presente estudo contribuem para preencher uma importante lacuna da literatura, oferecendo evidências inéditas em um exercício que constitui um dos principais componentes dos programas de treinamento de força. Finalmente, os resultados obtidos fornecem novas perspectivas para futuras investigações. Permanecem em aberto questões relacionadas às adaptações regionais do peitoral maior, ao comportamento de diferentes populações (mulheres, idosos e indivíduos treinados em alto nível), aos efeitos de intervenções de maior duração e à influência de variáveis biomecânicas, como distribuição do torque, ativação muscular e tensão mecânica interna ao longo da ADM. Dessa forma, o presente estudo representa um avanço no entendimento da influência da ADM no supino reto com barra livre e estabelece bases metodológicas para o desenvolvimento de novas pesquisas nessa área.

Este estudo demonstrou que diferentes estratégias de ADM no supino reto com barra livre promovem adaptações similares de força máxima e hipertrofia muscular em homens treinados, desde que o volume total de treinamento (VTT) seja devidamente equalizado. Embora a contabilização do volume pelo deslocamento linear da barra evidencie um maior trabalho mecânico na ADM_t, essa superioridade quantitativa não se converte em ganhos adicionais morfológicos ou neuromusculares ao término de oito semanas.

No âmbito neuromuscular, constatou-se que todas as condições induzem incrementos na força máxima, manifestando uma nítida especificidade angular e funcional. Esse comportamento foi ratificado pelo desempenho superior do grupo ADM_{pf} no teste parcial em maior comprimento muscular e do grupo ADM_{pi} na avaliação em menor comprimento, ao passo que os ganhos no teste de ADM_t foram equivalentes entre todas as condições experimentais. Quanto às adaptações morfológicas, tanto o peitoral maior quanto o tríceps braquial exibiram aumentos significativos e de elevada magnitude na espessura muscular, independentemente do protocolo executado. Esses achados indicam que os mecanismos hipertróficos respondem de forma homogênea às variações angulares propostas quando a sobrecarga volumétrica é controlada, evidenciando que a tomada de decisão clínica e prática deve transcender a simples dicotomia entre ADM_p e ADM_t.

9 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os resultados desta investigação oferecem subsídios fundamentados para que profissionais da Educação Física e do esporte otimizem a prescrição do treinamento de força por meio das seguintes diretrizes:

- Flexibilidade na Seleção da Amplitude: O supino reto pode ser prescrito tanto em ADM_t quanto ADM_p sem prejuízo aos ganhos gerais de hipertrofia e força máxima em ADM_t, conferindo ao profissional de Educação Física maior liberdade para adaptar o exercício a restrições articulares, anatômicas ou preferências dos alunos/atletas.
- Exploração da Especificidade Angular: Diante de modalidades esportivas ou demandas cotidianas ou limitações anatômicas que exijam picos de força em angulações específicas do movimento, a amplitude de treino deve ser selecionada para enfatizar o comprimento muscular correspondente, visto que as adaptações de força parcial são altamente dependentes do ângulo treinado.
- Gerenciamento do Trabalho Mecânico: O aumento do volume de trabalho mecânico estimado decorrente do maior deslocamento da barra não garante vantagens adaptativas adicionais, sinalizando que a manipulação do volume tradicional (séries x repetições x carga) permanece como o componente primário para o controle de carga e progressão dos ganhos.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. **Physical rehabilitation of the injured athlete: Expert Consult-Online and Print**. Elsevier Health Sciences, 2012. 1437724116.

BARONI, B. M. et al. Full Range of Motion Induces Greater Muscle Damage Than Partial Range of Motion in Elbow Flexion Exercise With Free Weights. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.31, n. 8, p. 2223-2230, Aug 2017. DOI:10.1519/JSC.0000000000001562

BAZYLER, C. D. et al. The efficacy of incorporating partial squats in maximal strength training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.28, n. 11, p. 3024-3032, Nov 2014. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000465

BLOOMQUIST, K. et al. Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 8, p. 2133–2142, 2013. DOI: 10.1007/s00421-013-2642-7.

BRUGHELLI, M.; CRONIN, J. Altering the length-tension relationship with eccentric exercise: implications for performance and injury. **Sports Medicine**, v. 37, n. 9, p. 807–826, 2007. DOI 10.2165/00007256-200737090-00004.

CLARK, R. A. et al. The influence of variable range of motion training on neuromuscular performance and control of external loads. **J Strength Cond Res**, 25, n. 3, p. 704-711, Mar 2011. DOI:10.1519/JSC.0b013e3181c6a0ff

FISCHER, J. et al. Acute muscle excitation response across various bench press ranges of motion. **Scientific Reports**, v. 15, art. 14105, 2025. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-98354-9

GOTO, M. et al. Partial range of motion exercise is effective for facilitating muscle hypertrophy and function through sustained intramuscular hypoxia in young trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 5, p. 1286–1294, 2019. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002051

HAVERS, T. et al. Partial Range, Full Gains? The Effect of 8 Weeks of Partial Range of Motion Training at Long Muscle Lengths on Elbow Flexor Hypertrophy and Strength in Trained Individuals. **European Journal of Sport Science**, v. 25, e70087, 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/ejsc.70087.

HERZOG, W. et al. Moment-length relations of rectus femoris muscles of speed skaters/cyclists and runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise** 23, n. 11, p. 1289-1296, Nov 1991.

JACKSON A.S.; POLLOCK, M. L. Practical assessment of body composition. **The Physician and Sportsmedicine. v.**13: 76–90, 1985. DOI: 10.1080/00913847.1985.11708790

KASSIANO, W. et al. Which ROMs Lead to Rome? A Systematic Review of the Effects of Range of Motion on Muscle Hypertrophy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v, 37, n. 5, p. 1135- 1144, 2022. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004415.

KASSIANO, W. et al. Partial range of motion and muscle hypertrophy: not all ROMs lead to Rome. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 32, n. 3, p. 632–633, 2021. DOI: 10.1111/sms.14121.

KUBO, K.; IKEBUKURO, T.; YATA, H. Effects of squat training with different depths on lower limb muscle volumes. **European Journal of Applied Physiology,** v. 119, n. 9, p. 1933–1942, 2019. DOI: 10.1007/s00421-019-04181-y.

LARSEN, S. et al. Resistance training beyond momentary failure: the effects of past-failure partials on muscle hypertrophy in the gastrocnemius. **Frontiers in Psychology**, v. 16, art. 1494323, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1494323

MASSEY, C. D. et al. An analysis of full range of motion vs. partial range of motion training in the development of strength in untrained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 518–521, 2004. DOI: 10.1519/13263.1.

MARTÍNEZ-CAVA, A. et al. Bench press at full range of motion produces greater neuromuscular adaptations than partial executions after prolonged resistance training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 36, n. 1, p. 10-15, 2022. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003391.

MCMAHON, G. et al. Moderate intensity resistance training with partial range-of-motion at long muscle lengths elicits similar hypertrophy and architectural adaptations as high intensity resistance training using full range-of-motion. **Journal of Strength and Conditioning Research,** [S. l.], 2026. Ahead of print.

MEIRELES, A. S. Análise de um protocolo de treinamento resistido baseado na carga ótima de potência e no tempo sob tensão sobre variáveis mecânicas e fadiga no desempenho do salto vertical de indivíduos treinados. **Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) –** Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

MICLOS-BALICA, M. et al. Reliability of body composition assessment using A-mode ultrasound in a heterogeneous sample. **European journal of clinical nutrition**, v. 75, n. 3, p. 438-445, 2021. DOI: 10.1038/s41430-020-00743-y.

NEWMIRE, D. E.; WILLOUGHBY, D. S. Partial Compared with Full Range of Motion Resistance Training for Muscle Hypertrophy: A Brief Review and an Identification of Potential Mechanisms. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.32, n. 9, p. 2652-2664, Sep 2018. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002723

NISHIKAWA, K. Titin: a tunable spring in active muscle. **Physiology**, v. 35, n. 3, p. 209-217, 2020. DOI: 10.1152/physiol.00036.2019.

ORANCHUK, D. J. et al. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,** v. 29, n. 4, p. 484–503, 2019. DOI: https://doi.org/10.1111/sms.13375

PALLARÉS, G. et al. Effects of range of motion on resistance training adaptations: a systematic review and meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 10, p. 1866–1881, 2021. DOI: https://doi.org/10.1111/sms.14006.

PANZA, P. et al. Effects of final partial range of motion vs. full range of motion resistance training on muscle adaptations in physically active young men: a within-subject study. **Retos**, v. 62, p. 388-397, 2025. DOI: 10.47197/retos.v62.109453.

PEDROSA, G. et al. Initial vs. Full Range of Motion in the Barbell Bench Press: Acute Effects on Muscle Swelling and Performance in Resistance-Trained Men. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, 2026. DOI: 10.1016/j.jbmt.2026.07.053a.

PEDROSA, G. et al. “The interplay between muscle length, range of motion, and exercise selection: a review.” **Sports medicine international open.** vol. 10 a27337605. 17 Feb. 2026, DOI:10.1055/a-2733-7605 b.

PINTO, R. S. et al. Effect of range of motion on muscle strength and thickness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 8, p. 2140-2145, Aug 2012. DOI: https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31823a3b15

RIBEIRO, G. et al. A-mode ultrasound reliability in fat and muscle thickness measurement. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 36, n. 6, p. 1610-1617, 2022. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003691.

ROBERTS, M. D. et al. Mechanisms of mechanical overload-induced skeletal muscle hypertrophy: current understanding and future directions. **Physiol Rev**, v.103, n. 4, p. 2679-2757, Oct 1 2023. DOI: https://doi.org/10.1152/physrev.00039.2022

SANTOS JUNIOR, E. et al. Classification and Determination Model of Resistance Training Status. **Journal of Strength and Conditioning Research** Philadelphia, v. 43, n. 5, p. 1–10, 2021. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000627.

SATO, S. et al. Elbow joint angles in elbow flexor unilateral resistance exercise training determine its effects on muscle strength and thickness of trained and non-trained arms. **Frontiers in Physiology,** v. 12, 734509, 2021. DOI: 10.3389/fphys.2021.734509.

SCHOENFELD, B. et al. Resistance training recommendations to maximize muscle hypertrophy in an athletic population: Position stand of the IUSCA. **International Journal of Strength and Conditioning**, v.1, n. 1, 2021. DOI:https://doi.org/10.47206/ijsc.v1i1.81

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. **SAGE Open Med**, 8, p. 2050312120901559, 2020. DOI:https://doi.org/10.1177/2050312120901559

STEWART A. D. et al. **International Standards for Anthropometric Assessment.** Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2011.

TRIPLETT, N; SHEPPARD, J. M. T. Program design for resistance training. In: HAFF, GG; TRIPLETT, NT. **Essentials of strength training and conditioning.** 4th edition. Human kinetics, p. 439-470, 2016.

VALAMATOS, M.J.O. Arquitetura muscular e treino de força: influência do tipo de ação muscular e amplitude de movimento. 2014. **Tese (Doutorado em Motricidade Humana – Biomecânica)** – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

VALAMATOS, M. et al. Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 9, p. 1969-1983, 2018. DOI: 10.1007/s00421-018-3932-x.

WOLF, M.; NUCKOLS, G. Longer and stronger: how range of motion and muscle lengths affect muscle growth and strength gains. **MASS Research Review**, 1 nov. 2022. Disponível em: https://www.strongerbyscience.com/rom/. Acesso em: 10 ago. 2025.

WOLF, M. A. et al. Lengthened partial repetitions elicit similar muscular adaptations as full range of motion repetitions during resistance training in trained individuals. **PeerJ**, 13, p. e18904, 2025. DOI: 10.7717/peerj.18904.

WAKAHARA, T. et al. Nonuniform muscle hypertrophy: its relation to muscle activation in training session. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 45, n. 11, p. 2158–2165, 2013. DOI: https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182995349.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. **Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects.** JAMA, Chicago, v. 310, n. 20, p. 2191–2194, 2013. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/BIORREPOSITÓRIO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa: Análise do efeito agudo e crônico da manipulação das diferentes variáveis, métodos de encurtamento-alongamento e estratégias utilizadas no treinamento resistido para melhoria do desempenho e da recuperação nas respostas bioquímicas, metabólicas, fisiológicas, neuromusculares, neuromotoras, biomecânicas, hemodinâmicas, autonômicas e perceptivas em diferentes populações". O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é de analisar como o manuseio das diferentes variáveis, métodos e estratégias utilizadas no treinamento resistido (musculação) podem influenciar na melhoria da saúde e do desempenho muscular, e como o manuseio das variáveis determina o tamanho e o tipo de adaptações agudas (a curto prazo) e crônicas (a longo prazo) para a população estudada.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: submeter você a musculação onde será realizado diferentes protocolos de treino com duração de oito semanas, três vezes por semana, com um total de 24 sessões de treino. estes protocolos experimentais serão compostos por diferentes programas de musculação que deverão manusear: a) diferentes variáveis, como por exemplo, intensidade, nível de esforço, amplitude de movimento entre outras; b) diferentes métodos (ciclo de encurtamento-alongamento ou métodos de alongamento) e c) diferentes estratégias (oclusão vascular, massagens de liberação miofascial e plataforma vibratória). Todos os testes serão realizados antes dos protocolos de musculação (intervenção), durante e após, sendo que a equipe responsável e formada por doutores, doutorandos, mestres e mestrandos em educação física que ficarão integralmente sob responsabilidade da pesquisa.

O material biológico a ser utilizado, será amostras de sangue. Para tanto, pedimos a sua autorização para a coleta, o armazenamento, a utilização e o descarte de "amostras sanguíneas que será utilizado exclusivamente neste projeto de pesquisa. O sangue deverá ser coletado por um farmacêutico experiente contratado que estará presente em todas as sessões que for necessário a coleta. As amostras após coletadas serão refrigeradas e transportadas para o laboratório de Pesquisas e Análises Clínicas Cavalieri, onde será realizado a análise sanguínea. Posteriormente a análise, sua amostra sanguínea será descartada em 24 horas visto regimento interno da empresa. Após as coletas, todo material utilizado (agulha esterilizada, seringa esterilizada, luva etc.) será descartado na sua frente em uma caixa para material perfurocortantes, sendo o material utilizado com você não mais utilizado em nenhum outro estudo. A respeito da coleta sanguínea o risco pode ser o aparecimento de algum pequeno hematoma, o qual será instruído a colocação de gelo para desaparecimento do hematoma.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: alterações fisiomorfológicas como cansaço, falta de ar, tontura, alteração da pressão arterial e frequência cardíaca, além de dores musculares, caso não seja obedecida às padronizações de segurança de execução dos exercícios, estabelecidos pela orientação profissional.

A tricotomia (raspagem dos pelos com prestobarba) pode ocasionar pequeno corte na pele, o qual será instruído a lavagem com água corrente e sabão neutro. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, a sessão será interrompida imediatamente, se qualquer anormalidade for observada pelos pesquisadores. Lembrando que caso necessário iremos nos responsabilizar por qualquer dano aos pesquisados, sendo nossa responsabilidade financeira garantir o encaminhamento dos participantes, assegurando atendimento em serviço médico adequado. Além disso, os exercícios que serão realizados durante as rotinas de musculação são amplamente conhecidos, suas intensidades serão controladas pelas respostas da frequência cardíaca, pressão arterial e perceptivas (escalas de percepção de esforço e dor). A pesquisa pode ajudar todos os voluntários durante a intervenção através do acompanhamento de uma equipe de profissionais pesquisadores da UFJF, dando todo suporte. Além disso, os resultados da pesquisa contribuirão para construção do conhecimento científico que auxiliarão profissionais da área da saúde na prescrição e recuperação de pessoas através de exercícios resistidos. Assim, diferentes populações irão se beneficiar da presente pesquisa, visto sua abrangência perante a comunidade, promovendo a saúde e melhorando a compreensão dos indivíduos a respeito do manuseio das diferentes variáveis da musculação, métodos e estratégias de melhoria de desempenho e recuperação.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. Pode retirar o consentimento de guarda e utilização da sua amostra sanguínea, valendo a desistência a partir da data de formalização desta. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo as legislações brasileiras (resoluções nº 466/12 e nº 441/11 e a portaria 2.2011 do conselho nacional de saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa, e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20 .

_____

Assinatura do Participante

_____

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Jeferson Macedo Vianna

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e desportos

CEP: 36036-900

Fone: (32) 99945-1081

E-mail: jvianna@acessa.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar: CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF Campus Universitário da UFJF Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa CEP: 36036-900 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise do efeito agudo e crônico da manipulação das diferentes variáveis, métodos de encurtamento-alongamento e estratégias utilizadas no treinamento resistido de melhoria de desempenho e recuperação nas respostas bioquímicas, metabólicas, fisiológicas, neuromusculares, neuromotoras, biomecânicas, hemodinâmicas, autonômicas e perceptivas em diferentes populações.

Pesquisador: Jeferson Macedo Vianna

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 91631025.5.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF

Biorepositório / Biobanco	Biorrepositorio.pdf	26/08/2025 21:29:45	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_Infraestrutura.pdf	26/08/2025 21:29:28	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Biorrepositorio.doc	26/08/2025 21:27:36	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Apendice_Escalas.docx	26/08/2025 21:26:06	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Joao_Vitor_de_Souza_Moreira.pdf	26/08/2025 21:20:54	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Guilherme_Nascimento.pdf	26/08/2025 21:20:43	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Francisco_Zacaron_Werneck.pdf	26/08/2025 21:19:08	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Patricia_Silva_Panza.pdf	26/08/2025 21:17:47	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Joao_Guilherme_Vieira.pdf	26/08/2025 21:15:14	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Yuri_de_Almeida_Costa_Campos.pdf	26/08/2025 21:13:56	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Marcelo_Ricardo_Cabral_Dias.pdf	26/08/2025 21:12:26	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Aline_Aparecida_de_Souza_Ribeiro.pdf	26/08/2025 21:11:23	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Andre_Calil_e_Silva.pdf	26/08/2025 21:10:11	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Jefferson_da_Silva_Novaes.pdf	26/08/2025 21:08:55	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Outros	Curriculos_Lattes_Jeferson_Macedo_Vianna.pdf	26/08/2025 21:07:28	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	29/04/2025 13:27:26	Jeferson Macedo Vianna	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não