

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

Patrícia Silva Panza

**Efeitos da amplitude de movimento nos exercícios resistidos: respostas
na hipertrofia e força muscular**

Juiz de Fora

2025

Patrícia Silva Panza

**Efeitos da amplitude de movimento nos exercícios resistidos: respostas
na hipertrofia e força muscular**

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física da Universidade
Federal de Juiz de Fora como requisito
para obtenção do título de Doutor em
Educação Física. Área de concentração
Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Juiz de Fora

2025

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

Panza, Patrícia Silva.

Efeitos da amplitude de movimento nos exercícios resistidos: Respostas na hipertrofia e força muscular / Patrícia Silva Panza. -- 2025.

133 f.

Orientador: Jeferson Macedo Vianna

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2025.

1. Amplitude de movimento. 2. Exercícios resistidos. I. Vianna, Jeferson Macedo, orient. II. Título.

Patrícia Silva Panza

Efeitos da amplitude de movimento nos exercícios resistidos: respostas na hipertrofia e força muscular

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

Aprovada em 28 de julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Jefferson da Silva Novaes
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Márcio Luis de Lácio
Grupo de pesquisa LABFor UFJF/CNPQ

Prof. Dr. Luis Filipe Moutinho Leitão
Instituto Politécnico de Setúbal

Prof. Dr. Mauro Lúcio Mazini Filho
Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais

Juiz de Fora, 27/06/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Luis Filipe Moutinho Leitão, Usuário Externo**, em 28/07/2025, às 12:13, 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 **Mauro Lúcio Mazini Filho, Usuário Externo**, em 28/07/2025, às 12:30, 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 **Jeferson Macedo Vianna, Professor(a)**, em 28/07/2025, às 17:27, 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 **Marcio Luis de Lacio, Usuário Externo**, em 29/07/2025, às 16:56, 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 **Jefferson da Silva Novaes, Professor(a)**, em 30/07/2025, às 10:03, 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 **2471466** e o código CRC **A64C152E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, socorro presente na hora da angústia, pois sem ele nada seria possível. Gratidão a minha mãe Hermínia Irene Silva, mulher guerreira e de fibra que me ensinou a sorrir e ter fé mesmo nos momentos de dor, por sua presença e amor incondicional em todos os momentos da minha vida, por ser o meu exemplo de mulher e ser humano. E desde criança me orientar para o caminho do conhecimento e do bem.

À minha filha Zaira, luz dos meus olhos, razão do meu pulsar, simplesmente por existir. Obrigada por me proporcionar tamanho amor e felicidade todos os dias da minha vida. Grata pela benção de tê-la como minha maior conquista, por ter me concedido o título mais importante da minha vida: mamãe da Zaira.

Ao meu professor, orientador, esposo, amigo, pai da minha maior riqueza, o meu muito obrigada por TUDO. Tê-lo como orientador é uma grande honra, você é uma inspiração para mim. Obrigada por ser meu guia, pelos incentivos, pelos ensinamentos, pela paciência e por ser meu fiel companheiro em todos os momentos da minha vida. Eu te amo e te admiro muito.

Ao professor e grande amigo Jefferson da Silva Novaes, pela sua dedicação e paciência durante esse processo. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho. Não tenho palavras para agradecer todo o carinho, incentivo, as conversas e todo ensinamento. Muito obrigada.

Ao amigo João Guilherme Vieira, que me ajudou em todas as etapas desta pesquisa. Solicitei a sua ajuda inúmeras vezes, e em todas fui atendida com paciência e tranquilidade. Serei eternamente grata por todo empenho durante a realização deste trabalho, você foi essencial.

Também ao amigo Yuri Campos por todo auxílio e dedicação na melhora desse trabalho, sua colaboração foi ímpar e fundamental, o meu mais profundo e sincero muito obrigada.

Quero agradecer à Universidade Federal de Juiz de Fora pela bolsa que me permitiu uma formação diferenciada e de qualidade e ao seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a excelência do ensino.

Ao grupo de pesquisa LABFOR e a todos os meus amigos do doutorado que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

A todos os mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional durante a minha vida.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

“Que nada nos defina. Que nada nos sujeite. Que a liberdade seja a nossa própria substância.” (Simone de Beauvoir)

RESUMO

A manipulação da amplitude de movimento (ADM) exerce influência direta nas adaptações musculares resultantes do treinamento resistido (TR). Apesar disso, a ausência de diretrizes práticas específicas para otimizar o desenvolvimento da força máxima e da hipertrofia muscular, aliada a inconsistências na literatura, evidencia a necessidade de aprofundar o entendimento sobre o tema. Assim, a presente tese teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática e de um experimento controlado, os efeitos do TR realizado com diferentes amplitudes de movimento na hipertrofia muscular e na força máxima, considerando as características dos participantes e os protocolos de treinamento empregados.

Para o estudo 1, a revisão sistemática, seguiram-se as diretrizes Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses, adotando critérios de elegibilidade definidos de acordo com os componentes PICOS: (P) homens e mulheres saudáveis com mais de 18 anos, (I) exercícios de força dinâmica realizados com amplitude de movimento parcial (ADMp), (C) exercícios de força dinâmica com amplitude de movimento total (ADMt), (O) desenvolvimento de força máxima e hipertrofia muscular, e (S) ensaios clínicos randomizados ou não, com duração mínima de seis semanas. As buscas foram realizadas em 16 de junho de 2024 nas bases EMBASE, MEDLINE (via PubMed®) e Web of Science - Core Collection, sendo a qualidade metodológica dos estudos avaliada pela escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

Foram incluídos dezenove estudos com um total de 627 participantes (42,26% destreinados, 30,62% treinados, 4,14% fisicamente ativos, 9,4% com pouca experiência em TR e 13,55% com amostra mista). Os exercícios abordados englobaram membros superiores e inferiores, além de movimentos uniarticulares e multiarticulares. A média de qualidade metodológica foi de 5,9 ($\pm 1,2$), indicando qualidade moderada, com apenas um estudo classificado como de baixa qualidade. Os principais achados da revisão revelaram que, para a hipertrofia dos flexores do cotovelo durante a rosca Scott, não houve vantagem clara da ADMt em relação à ADMp, enquanto para a força muscular, a ADMt mostrou tendência a melhores resultados. Na cadeira extensora, ambos os tipos de ADM promoveram ganhos semelhantes de hipertrofia e força, exceto quando a ADMp

foi realizada em comprimentos musculares mais alongados, o que potencializou os resultados. Assim, sugere-se que o comprimento muscular na ADMp pode ser um fator determinante para ganhos superiores.

No entanto, quando observamos os resultados dos estudos selecionados na presente revisão que avaliaram o exercício agachamento, podemos perceber que o grupo ADMt promoveu maior hipertrofia dos músculos anteriores da coxa, adutores da coxa e glúteo máximo. Similarmente, no que se refere aos ganhos de força muscular, parece que o grupo ADMt conduziu a ganhos significativamente maiores que o grupo ADMp.

Para o exercício supino reto, não há evidências suficientes para sustentar os resultados em relação ao ganho de força para ADMt, devido ao baixo número de estudos e amostras distintas. Importante ressaltar que até o presente momento nenhum estudo analisou o efeito da ADM na hipertrofia.

Portanto, podemos concluir que a ADM não tem grandes influências nos resultados de hipertrofia e força muscular quando se treina nos exercícios rosca scott e cadeira extensora, porém em relação ao agachamento, treinar com ADMt pode gerar maiores estímulos hipertróficos e de força. E em relação ao exercício supino reto os resultados são inconclusivos.

Complementando, o estudo 2, experimento controlado com dez homens jovens fisicamente ativos (idade = $22,90 \pm 2,47$ anos; massa corporal = $83,85 \pm 11,67$ kg; estatura = $176,30 \pm 6,22$ cm) comparou diretamente a amplitude de movimento parcial final (ADMp final) e a amplitude de movimento total (ADMt). O delineamento experimental randomizado intraindivíduo consistiu em treinamento resistido para membros superiores e inferiores, três vezes por semana, durante seis semanas, com três séries de 12 repetições a 60% de uma repetição máxima (1-RM) e intervalo de dois minutos entre séries e membros.

Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significativas para a hipertrofia dos flexores do cotovelo ($p = 0,920$; d de Cohen = $0,046$) e dos extensores do joelho ($p = 0,291$; d de Cohen = $0,152$), nem para o 1-RM do braço ($p = 0,161$; d de Cohen = $0,898$) e da coxa ($p = 0,276$; d de Cohen = $0,533$). Contudo, os tamanhos de efeito de magnitude moderada a grande em favor da

ADMp final na força sugerem uma tendência que merece ser explorada em futuras pesquisas com homens jovens fisicamente ativos.

Em síntese, os resultados combinados da revisão sistemática e do experimento indicam que diferentes amplitudes de movimento podem levar a adaptações semelhantes em hipertrofia e força muscular, embora o comprimento muscular mais alongado e o uso de ADMp final mostrem potencial para resultados superiores em alguns contextos. Os resultados corroboraram as evidências da revisão sistemática, confirmando que a manipulação da ADM exerce impacto variável dependendo do exercício e do grupo muscular envolvido. Em conjunto, estes achados contribuem para o refinamento de diretrizes baseadas em evidências para a prescrição de treinamento resistido com foco em força e hipertrofia muscular. Novas investigações são recomendadas para confirmar esses achados e estabelecer diretrizes práticas mais específicas para a prescrição de amplitudes de movimento no treinamento resistido.

Palavras-chave: Amplitude de movimento articular, hipertrofia muscular, força muscular, treinamento de resistência, revisão sistemática

ABSTRACT

The manipulation of range of motion (ROM) directly influences the muscular adaptations resulting from resistance training (RT). Despite this, the absence of specific practical guidelines to optimize the development of maximal strength and muscle hypertrophy, combined with inconsistencies in the literature, highlights the need for a deeper understanding of this topic. Therefore, this thesis aimed to analyze, through a systematic review and a controlled experiment, the effects of RT performed with different ranges of motion on muscle hypertrophy and maximal strength, considering participant characteristics and the training protocols employed.

For Study 1, the systematic review, the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines were followed, with eligibility criteria defined according to the PICOS framework: (P) healthy men and women over 18 years old, (I) dynamic strength exercises performed with partial range of motion (pROM), (C) dynamic strength exercises with full range of motion (fROM), (O) maximal strength and muscle hypertrophy development, and (S) randomized or non-randomized clinical trials with a minimum duration of six weeks. Searches were conducted on June 16, 2024, in the EMBASE, MEDLINE (via PubMed®), and Web of Science – Core Collection databases, and the methodological quality of the studies was assessed using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale.

Nineteen studies were included, totaling 627 participants (42.26% untrained, 30.62% trained, 4.14% physically active, 9.4% with little RT experience, and 13.55% with a mixed sample). The exercises covered included upper and lower limbs, as well as single-joint and multi-joint movements. The average methodological quality score was 5.9 (± 1.2), indicating moderate quality, with only one study classified as low quality. The main findings of the review showed that for elbow flexor hypertrophy during the Scott curl, there was no clear advantage of fROM over pROM, whereas for muscle strength, fROM tended to produce better results. In the leg extension exercise, both ROM types led to similar hypertrophy and strength gains, except when pROM was performed at longer muscle lengths, which enhanced outcomes. Therefore, muscle length during pROM may be a determining factor for superior gains.

However, when analyzing the results of the studies that investigated the squat exercise, it was observed that the fROM group achieved greater hypertrophy of the anterior thigh muscles, thigh adductors, and gluteus maximus. Similarly, regarding muscle strength gains, the fROM group showed significantly greater improvements than the pROM group.

For the bench press exercise, there is insufficient evidence to support conclusions regarding strength gains with fROM due to the limited number of studies and heterogeneous samples. Importantly, to date, no studies have analyzed the effect of ROM on hypertrophy for this exercise. Therefore, it can be concluded that ROM does not have a major influence on hypertrophy and strength outcomes when training with the Scott curl and leg extension exercises. However, for the squat, training with fROM may result in greater hypertrophic and strength stimuli. For the bench press, the results remain inconclusive.

Additionally, Study 2, a controlled experiment with ten physically active young men (age = 22.90 ± 2.47 years; body mass = 83.85 ± 11.67 kg; height = 176.30 ± 6.22 cm) directly compared final partial range of motion (final pROM) with full range of motion (fROM). The randomized within-subject experimental design involved resistance training for both upper and lower limbs, three times per week for six weeks, with three sets of 12 repetitions at 60% of one-repetition maximum (1-RM) and a two-minute rest interval between sets and limbs. The results showed no statistically significant differences for elbow flexor hypertrophy ($p = 0.920$; Cohen's $d = 0.046$) and knee extensor hypertrophy ($p = 0.291$; Cohen's $d = 0.152$), nor for arm 1-RM ($p = 0.161$; Cohen's $d = 0.898$) and thigh 1-RM ($p = 0.276$; Cohen's $d = 0.533$). However, the moderate-to-large effect sizes favoring final pROM for strength suggest a trend worth exploring in future studies with physically active young men.

In summary, the combined results from the systematic review and the experiment indicate that different ranges of motion may lead to similar adaptations in muscle hypertrophy and strength, although longer muscle lengths and the use of final pROM show potential for superior results in certain contexts. The findings supported the evidence from the systematic review, confirming that ROM manipulation has variable impacts depending on the exercise and the muscle

group involved. Together, these findings contribute to refining evidence-based guidelines for resistance training prescription focused on strength and muscle hypertrophy. Further research is recommended to confirm these findings and to establish more specific practical guidelines for prescribing ranges of motion in resistance training.

Keywords: Range of motion, muscle hypertrophy, muscle strength, resistance training, systematic review

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO 1

Figura 1 - Fluxograma da pesquisa.....	32
--	----

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO 2

Figura 1 - Amplitude de movimento realizada pelas diferentes condições nas sessões de treinamento resistido.....	93
Figura 2 - Hipertrofia muscular.....	98
Figura 3 - Teste de1RM.....	99

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 1

Tabela 1	Critérios de elegibilidade PICOS para a inclusão de estudos.....	28
Tabela 2	Características dos participantes	34
Tabela 3	Caraterísticas dos estudos.....	42
Tabela 4	Qualidade metodológica dos estudos incluídos.....	72

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 2

Tabela 1	Características da Amostra.....	90
----------	---------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de movimento
AST	Área da secção transversa
ADMt	Amplitude de movimento total
ADMp	Amplitude de movimento parcial
MRI	Ressonância magnética
REPs	Repetições
RM	Repetição máxima
TR	Treinamento resistido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	OBJETIVO GERAL.....	23
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3	ESTUDO 1.....	24
4	ESTUDO 2.....	86
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
6	APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	106
	REFERÊNCIAS.....	107
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	115
	APÊNDICE B – Registro do Protocolo.....	117
	APÊNDICE C – Artigo 1.....	118
	ANEXO I – Comitê de ética.....	129

1 INTRODUÇÃO

A amplitude de movimento (ADM) pode ser considerada uma variável influenciadora nos resultados a serem atingidos por praticantes de exercícios resistidos, seja para ganho de força e/ou hipertrofia. Nos últimos anos, a utilização da amplitude de movimento (ADM) durante o treinamento resistido (TR) tornou-se um tema controverso. Algumas evidências sugerem que a ADM total (ADMt) apresenta vantagens em contextos, onde a hipertrofia muscular generalizada é o principal objetivo, especialmente quando se busca o desenvolvimento de múltiplos grupos musculares. No entanto, outros estudos defendem a utilização da ADM parcial (ADMp) quando o foco é a hipertrofia em grupos musculares específicos, o que destaca a importância de uma abordagem individualizada e adaptada aos objetivos específicos de cada treinamento. (SCHOENFELD, GRGIC, 2020; NEWMIRE, WILLOUGHBY, 2018).

Os estudos destacam a importância da especificidade do treino na utilização de uma amplitude articular próxima da exigida funcionalmente, baseando-se no pressuposto de que as propriedades mecânicas musculoesqueléticas apresentam significativa adaptabilidade às exigências funcionais da atividade desportiva (HERZOG *et al.*, 1991; SAVELBERG *et al.*, 2003). Por outro lado, o uso de exercícios de amplitude parcial permite a utilização de maiores cargas e a possibilidade de os exercícios de treino poderem ser realizados na amplitude articular de maior vantagem mecânica (MASSEY *et al.*, 2004 e 2005). Com isso, há obtenção de maiores ganhos na capacidade de produção de força.

A maior vantagem mecânica nas amplitudes angulares, resulta tanto das relações mecânicas estabelecidas dentro do sarcômero, como da variação do braço de alavanca ao longo do movimento. Assim, se a amplitude dos exercícios de treino se limitar à amplitude articular ótima, é possível utilizarem-se cargas mais elevadas promovendo o aumento da intensidade do exercício (MASSEY *et al.*, 2004) e com isso acontece a melhoria dos níveis de força muscular. Do mesmo modo, a limitação da amplitude de movimento aos ângulos de menor vantagem mecânica, resultaria numa redução da carga utilizada, com

implicações diretas no número de repetições realizadas (volume de repetições) e na velocidade de execução, comprometendo a potência muscular, essencial na maioria dos esportes competitivos.

Na prática diária, a ADM pode ser modificada de diferentes maneiras, como alterando a postura corporal (GARCÍA-RAMOS et al., 2018), a largura da pegada (preensão) (WAGNER et al., 1992; PÉREZ-CASTILLA, 2020), utilizando materiais externos, como barras de segurança ou pranchas de madeira (SWINTON, LLOYD, AGOURIS, STEWART, 2009; MARTÍNEZ-CAVA et al., 2019), ou reduzindo voluntariamente o grau de movimento no início ou no final da execução (CLARK, HUMPHRIES, HOHMANN e BRYANT, 2011; PÉREZ-CASTILLA, 2020). Assim, o treinamento resistido sem restrições no grau de movimento é comumente definido como “ADM total”, enquanto o treinamento com qualquer redução de deslocamento é considerado como “ADM parcial” (HARTMANN, WIRTH, KLUSEMANN, 2013).

Embora tanto a ADMp quanto a ADMt no treinamento resistido (TR) resultem em aumentos no tamanho muscular, a ADMt tem se mostrado mais eficaz para promover a hipertrofia na musculatura da parte inferior do corpo (SCHOENFELD; GRGIC, 2020). Por outro lado, os achados sobre a parte superior do corpo são mais conflitantes (PINTO et al., 2012; GOTO et al., 2019). No que diz respeito ao desempenho de força, ambas as abordagens apresentam melhorias significativas (STEELE et al., 2013; WERKHAUSEN et al., 2019), com destaque para os ganhos observados em homens treinados em resistência, especialmente na parte inferior do corpo, como aumento na altura do salto com contramovimento, redução no tempo do sprint de 20 metros, e melhoria na potência de pico e média no teste de Wingate (PALLARÉS et al., 2019). Contudo, apesar das evidências que indicam benefícios em termos de hipertrofia e desempenho, não está claro qual estratégia proporciona adaptações mais pronunciadas a longo prazo, o que exige mais investigação sobre os fatores determinantes dessas respostas.

De fato, existem diferenças inerentes entre o ADMp e o ADMt que podem levar a adaptações significativamente desiguais, tanto em magnitude quanto em transferibilidade para resultados de desempenho. Por exemplo, foi demonstrado que durante o treinamento isométrico, o comprimento em que um músculo é

treinado afeta as adaptações resultantes (ORANCHUK *et al.*, 2019). Evidências sugerem que treinar isometricamente um músculo em comprimentos mais longos pode produzir maiores aumentos no volume muscular do que treiná-lo em comprimentos curtos (ORANCHUK *et al.*, 2019). Além disso, as melhorias no pico de força isométrica parecem ser específicas do ângulo da articulação, de modo que treinar um músculo em comprimentos mais curtos provavelmente resulta em maiores melhorias no pico de força isométrica em comprimentos musculares mais curtos e vice-versa (ORANCHUK *et al.*, 2019). Não está claro se esses achados se aplicam ao treinamento dinâmico de resistência. Além disso, foi sugerido que o ADMp pode promover maior desoxigenação muscular e maior acúmulo de lactato no sangue em comparação com o ADMt (GOTO *et al.*, 2019). Mecanicamente, essas diferenças nas respostas agudas à ADM podem levar a adaptações de treinamento divergentes (OHNO *et al.*, 2019, CERDA-KOHLER, *et al.*, 2018).

É plausível que o ADMp possa causar melhorias nos resultados de desempenho, como salto vertical e tempos nos sprints em comparação com ADMt (CLARK *et al.*, 2011; BAZYLER *et al.*, 2014). De fato, através do treinamento dos ângulos articulares de uma maneira específica para a tarefa, o ADMp pode ser superior ao ADMt na indução dessas adaptações. Provavelmente, não existe uma abordagem “tamanho único” para ADM no treinamento para diferentes esportes/padrões de movimento. No rúgbi, por exemplo, a ADMt pode ser mais vantajosa do que a ADMp, enquanto tarefas como arremesso de beisebol que envolvem maiores amplitudes de movimento, podem se beneficiar mais do treinamento com amplitude total (WOLF *et al.*, 2022). Também o TR de ADMp pode ser benéfico quando um atleta/treinado tem uma lesão musculoesquelética (DONELSON *et al.*, 1976). Resumindo, até o presente momento não está claro como e quando usar diferentes amplitudes de movimento pode levar a resultados diferentes em resultados morfológicos e/ou de função musculoesquelética.

Uma revisão sistemática realizada por Schoenfeld, Grgic (2020) sobre ADM avaliou um total de 1.396 estudos dos quais 10 foram considerados potencialmente relevantes. No entanto, apenas seis estudos atenderam totalmente aos critérios de inclusão estabelecidos pelos autores. No entanto,

apenas seis estudos atenderam totalmente aos critérios de inclusão dos autores. Cinco dos estudos incluíram indivíduos não treinados como participantes (PINTO *et al.*, 2012; BLOOMQUIST *et al.*, 2013; MCMAHON *et al.*, 2014; VALAMATOS *et al.*, 2018; KUBO, IKEBUKURO, YATA, 2019) e um estudo (GOTO *et al.*, 2019) envolveu indivíduos treinados. A amostra total combinada dos estudos foi composta por um $n = 135$ participantes, que compreendia 127 homens e 8 mulheres. Nos estudos que focaram nos membros inferiores, a ADMp variou de 0° a 90° enquanto a ADMt variou de 0° a 140° . Nos estudos que investigaram os membros superiores a ADMp variou de 45° a 100° , enquanto a ADMt variou de 0° a 130° . A duração média dos estudos foi de 10,5 semanas. Todos os estudos usaram um exercício único para investigar variações na ADM, exceto para McMahon *et al.* (2014) cujo protocolo empregou uma combinação de diferentes exercícios para a parte inferior do corpo. A frequência semanal de treino variou de duas a três sessões por semana. Todos os estudos empregaram vários protocolos de sets, com repetições variando de 3 a 20 reps. Metade dos estudos incluídos realizaram treinamento periodizado durante o período de estudo.

Como resultados da revisão sistemática, os autores identificaram que a realização de TR por meio de um ADMt provocou efeitos benéficos na hipertrofia da parte inferior da musculatura corporal quando comparado com o treinamento com ADMp. No entanto, pelo menos para o quadríceps e, com base na interpretação dos autores, as evidências indicam que esses benefícios foram aparentes apenas até um certo limite de ADM, com efeitos vantajosos sendo atenuados além desses limites (SCHOENFELD, GRGIC, 2020). Segundo os autores, a pesquisa sobre os efeitos de ADM para as extremidades superiores foi limitada e conflituosa, impedindo assim a capacidade de fazer fortes inferências práticas. Os autores não identificaram nos estudos, a influência da ADM no crescimento muscular da musculatura do tronco. Citaram também, que, algumas evidências indicam que a resposta a variações em ADM pode ser específica do músculo. No entanto, essa hipótese merece um estudo mais aprofundado. Resumindo, embora os dados fossem limitados no momento da publicação, esta revisão sugeriu que maior ADMt era superior para hipertrofia na musculatura inferior do corpo, mas os efeitos da ADM eram menos claros nos músculos da parte superior do corpo (SCHOENFELD, GRGIC, 2020).

Pallares *et al.* (2021) publicaram revisão sistemática e uma metanálise sobre os efeitos da ADM nas adaptações do treinamento resistido. Os autores se abstiveram de analisar dados sobre hipertrofia muscular de membros superiores devido à escassez de evidências. Apesar da literatura atualmente existente sobre o efeito da ADM na hipertrofia e/ou força dos membros superiores ser limitada, a avaliação meta-analítica da totalidade dos estudos disponíveis nos permitir entender melhor o efeito da ADMp versus a ADMt em uma variedade de músculos esqueléticos e resultados morfológicos. Além disso, pesquisas anteriores não incluíram subanálises adicionais em diferentes situações dentro do tópico de ADMt versus ADMp (por exemplo, comprimento do músculo no qual a ADMp é realizada).

Na mesma linha de estudo, Wolf *et al.* (2022) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo revisar e meta-analisar dos efeitos da ADM durante o TR em uma série de resultados. A principal descoberta desta revisão sistemática e metanálise foi que a ADM durante o TR parece ter no máximo um impacto modesto nos resultados de interesse. Quando todos os resultados foram agrupados, o impacto do ADM foi de trivial a pequeno.

Os resultados sugerem que diferentes ADMs podem ser apropriados para diferentes objetivos. Por exemplo, ao treinar para um resultado de desempenho específico (um agachamento parcial de 1RM em uma competição de *powerlifting*), parece que o treinamento em um ADM semelhante pode maximizar as melhorias por uma margem trivial a pequena. Esses resultados sugerem fortemente que o princípio da especificidade se aplica à ADM – embora o benefício possa ser mais modesto do que comumente se supõe. Ao observar os resultados agrupados por categoria (por exemplo, tamanho do músculo, força etc.), as diferenças nos resultados entre o ADMp e o ADMt foram em grande parte triviais. Dito isso, vale ressaltar que todos os tamanhos de efeito, embora pequenos em magnitude, favoreciam direccionalmente o ADMt. Como tal, utilizar um ADMt durante o TR pode ser uma estratégia “padrão” eficaz. É importante observar que o uso de ADM não é necessariamente uma decisão binária, pois alguns treinamentos podem ser de ADMt, enquanto outros treinamentos podem ser de ADMp. Com isso, os autores concluíram que no geral, os resultados sugerem que o uso de uma ADM completa ou longa pode melhorar os resultados

para a maioria das variáveis (força, velocidade, potência, tamanho muscular e composição corporal). As diferenças nas adaptações são triviais a pequenas. Como tal, o TR de ADM parcial pode apresentar uma alternativa eficaz para variação e preferência pessoal, ou onde a lesão impede o treinamento de resistência de ADMt (WOLF *et. al.*, 2022).

Mais recentemente, Pedrosa *et al.* (2023) publicaram um estudo onde o objetivo foi verificar os efeitos da manipulação da ADM na força muscular e na resposta da hipertrofia em protocolos com diferentes ADMs, no exercício rosca bíceps sentado com halteres usando um delineamento experimental intra-participante. A amostra de 19 mulheres jovens teve um braço aleatoriamente designado para treinar na ADM inicial (ADM_{inicial}: 0°–68°; onde 0° = cotovelo estendido) enquanto o braço contralateral treinou na ADM final (ADM_{final}: 68°–135°), três vezes por semana durante um período de oito semanas. As avaliações pré e pós-treinamento incluíram testes de uma repetição máxima (1RM) na ADM completa (0°–135°) e medição da área de secção transversa (AST) do bíceps braquial a 50% e 70% do comprimento do úmero. Testes t pareados foram usados para comparar as alterações regionais da AST entre os grupos, a soma das alterações da AST em 50% e 70% (AST soma) e a resposta de força entre os protocolos de treinamento. Como resultados, os autores identificaram que o protocolo ADM_{inicial} apresentou maior aumento da AST do que o protocolo ADM_{final} a 70% do comprimento do bíceps ($p = 0,001$). Os autores concluíram que o treinamento nos ângulos iniciais do exercício de flexão de cotovelo promove maior hipertrofia distal do músculo bíceps braquial em mulheres jovens não treinadas. Além disso, a condição Inicial ADM_{inicial} promove maior resistência dinâmica aumentando quando testado em uma ADM completa em comparação com a ADM_{final}.

Assim, a presente tese visa através de uma Revisão Sistemática, no estudo I, e de um Estudo de Campo, no estudo II, apresentar os dados disponíveis na literatura sobre ADM p e ADMt relacionadas a hipertrofia e força muscular.

2 OBJETIVO GERAL DA TESE

Analisar o efeito da amplitude de movimento nos exercícios resistidos nas respostas na hipertrofia e na força muscular.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO I E II

I - Analisar através de uma revisão sistemática, os efeitos nos exercícios resistidos realizados com diferentes amplitudes de movimento (ADM) na hipertrofia muscular e desenvolvimento da força máxima, considerando as características dos participantes, bem como os protocolos de treinamento.

II - Comparar o efeito da amplitude de movimento parcial (ADMp) *versus* a amplitude de movimento total (ADMt) na hipertrofia muscular e desenvolvimento de força máxima em homens jovens fisicamente ativos.

3 ESTUDO 1- A AMPLITUDE DE MOVIMENTO NO TREINAMENTO RESISTIDO MODIFICA O DESENVOLVIMENTO DA FORÇA MÁXIMA E A HIPERTROFIA MUSCULAR. UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

3.1 INTRODUÇÃO

Programas de treinamento resistido (TR) são usualmente prescritos para induzir a hipertrofia muscular, aumentar a força e melhorar o rendimento esportivo (WOLF, ANDROULAKIS-KORAKAKIS *et al.* 2023). Projetar programas de TR que sejam seguros e, ao mesmo tempo eficazes requer uma manipulação cuidadosa das variáveis que compõem o treinamento (OTTINGER, SHARP *et al.* 2023). Dessa forma, variáveis como número de séries e repetições, carga externa levantada, tempo sob tensão, intervalo de recuperação entre as séries e exercícios e a frequência semanal de treinamento são propositadamente manipuladas para maximizar as adaptações neurais e morfológicas (RATAMESS, ALVAR *et al.*, 2009). Entretanto, além dessas variáveis, a amplitude de movimento (ADM) recentemente tem recebido uma atenção especial da literatura (KASSIANO, COSTA *et al.* 2023, WOLF, ANDROULAKIS-KORAKAKIS *et al.*, 2023).

Uma amplitude de movimento total (ADMt) foi definida como um TR dinâmico sem restrições no grau de movimento (PALLARÉS, HERNÁNDEZ-BELMONTE *et al.*, 2021). Por outro lado, a amplitude de movimento parcial (ADMp) foi descrita como uma ADM especificada dentro do espectro ADMt (NEWMIRE and WILLOUGHBY, 2018) que pode ser utilizada tanto na parte inicial da ADM (ou seja, comprimentos musculares longos), quanto na parte final da ADM (ou seja, comprimentos musculares curtos). Em geral, a ADM específica aplicada em cada repetição durante o TR influenciará diferentemente a relação comprimento-tensão o qual o estímulo é imposto (LIEBER, ROBERTS *et al.*, 2017). As características de um músculo são mecânico-dependentes de sua arquitetura, influenciando o modo como suas fibras trabalham no membro ascendente, platô ou descendente da curva comprimento-tensão (LIEBER, ROBERTS *et al.*, 2017). A maneira como as fibras musculares trabalham em relação a curva comprimento-tensão determinam o comportamento dos

elementos ativos (ou seja, filamentos de actina e miosina) (HUXLEY and HANSON, 1954) e passivos (ou seja, molécula gigante de titina, fásia muscular e tendões) (LEE, JOUMAA *et al.*, 2007), contribuindo para a tensão mecânica total desenvolvida pelo músculo (Herzog 2018), o que pode afetar a magnitude do estímulo às adaptações hipertróficas (ROBERTS, MCCARTHY *et al.*, 2023).

A escolha intencional de uma ADMp em detrimento de uma ADMt provou-se ser uma estratégia eficaz aplicada com fins reabilitativos (CALE'-BENZOOR, DICKSTEIN *et al.*, 2014) para o gerenciamento de lesões ortopédicas em indivíduos impedidos de realizar uma ADMt durante o TR (ESMAEELDOKHT 2019, WOLF, ANDROULAKIS-KORAKAKIS *et al.*, 2023). Embora uma ADMt seja uma estratégia padrão recomendada para aumentar a força muscular dinâmica (PALLARÉS, HERNÁNDEZ-BELMONTE *et al.*, 2021, WOLF, ANDROULAKIS-KORAKAKIS *et al.*, 2023), treinar uma ADMp semelhante ao resultado do desempenho específico pode maximizar as melhorias em uma magnitude trivial a pequena (WOLF, ANDROULAKIS-KORAKAKIS *et al.*, 2023). Portanto, a manipulação dessa variável pode ser útil para determinadas populações que precisam treinar com uma ADMp, como é o caso de atletas, em que o gesto desportivo ocorre predominantemente em uma faixa específica da ADMt.

Schoenfeld and Grgic (2020) e Pallarés *et al.*, (2021) sugeriram que uma ADMt foi superior para hipertrofia muscular dos membros inferiores quando comparada a uma ADMp. Embora os resultados tenham sido anteriormente menos claros (SCHOENFELD AND GRGIC 2020) e, ao mesmo tempo, difíceis de integrar para gerar uma estimativa única devido à escassez de evidências para os membros superiores (PALLARÉS, HERNÁNDEZ-BELMONTE *et al.*, 2021), recentemente, a metanálise de Wolf *et al.*, (2023) sugeriu que uma ADMt também poderia ser igualmente recomendada para a hipertrofia da parte superior do corpo. Embora revisões sistemática e metanálise anteriores tenham apontado que o TR com ADMt é o caminho ideal para as adaptações musculares (PALLARÉS, HERNÁNDEZ-BELMONTE *et al.*, 2021, WOLF *et al.*, 2023), recentemente, foi observada uma pequena diferença na hipertrofia regional da parte mais distal do músculo quando uma ADMp foi aplicada na fase inicial do movimento com comprimento muscular mais alongado (KASSIANO *et al.*, 2023,

WOLF *et al.*, 2023). De fato, a hipertrofia muscular parece não ser homogênea dentro das cabeças musculares, reforçando a hipótese de que uma hipertrofia regional ou local realmente acontece nos músculos quadríceps femoral, tríceps braquial e bíceps braquial (ZABALETA-KORTA, FERNÁNDEZ-PEÑA *et al.*, 2020). Apesar desses resultados serem promissores não podem ser generalizados para todos os grupos musculares, uma vez que nem todos os músculos estão ativos durante todas as fases da curva comprimento-tensão (LIEBER, ROBERTS *et al.*, 2017, HERZOG 2018). Essas características fazem com que as adaptações ao treinamento com diferentes amplitudes de movimento (ADMs) e seus respectivos comprimentos musculares sejam provavelmente dependentes do grupo muscular treinado (OTTINGER, SHARP *et al.*, 2023).

Estudos experimentais recentes têm fornecido *insights* sobre qual ADM (KASSIANO, COSTA *et al.*, 2022) ou combinação de ADM (PEDROSA, LIMA *et al.*, 2022) pode ser enfatizada para gerar hipertrofia nos diferentes locais ou regiões do músculo. Nesse sentido, é concebível que agrupar os resultados dos estudos existentes na literatura através dos respectivos exercícios e grupos musculares, poderia ajudar o treinador a selecionar a ADM mais adequada para cada exercício, reduzindo o tempo gasto ao enfatizar ADMs que não apresentam benefícios adicionais a longo prazo (OTTINGER *et al.*, 2023). Além disso, os efeitos do TR com diferentes ADMs no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular são heterogêneos (NEWMIRE and WILLOUGHBY, 2018; SCHOENFELD and GRGIC, 2020; PALLARÉS, HERNÁNDEZ-BELMONTE *et al.*, 2021, KASSIANO *et al.*, 2023, WOLF *et al.*, 2023), podendo ser influenciados por alguns confundidores, como curva comprimento-tensão (OTTINGER *et al.*, 2023), grupamento muscular envolvido (KUBO, IKEBUKURO *et al.*, 2019), estresse mecânico (WACKERHAGE, SCHOENFELD *et al.*, 2019), volume total de trabalho (NEWMIRE AND WILLOUGHBY 2018) e fase do movimento o qual a ADMp está sendo realizada, ou seja, inicial ou final (KASSIANO *et al.*, 2023, WOLF *et al.*, 2023). Muitas vezes o controle desses confundidores são fundamentais na magnitude dos efeitos para os desfechos avaliados, principalmente na análise e interpretação das evidências.

Dessa forma, diante das informações supra relatadas, o objetivo do estudo foi analisar através de uma revisão sistemática da literatura existente

sobre os efeitos do TR realizado com diferentes ADMs na hipertrofia muscular e desenvolvimento da força máxima, considerando as características dos participantes, bem como os protocolos de treinamento. As descobertas da presente revisão sistemática fornecerão informações relevantes sobre se há mérito em utilizar diferentes ADMs no TR, bem como, quais ADMs dentro do espectro ADMt devem ser priorizadas para otimizar o tempo da sessão de treinamento e maximizar as adaptações hipertróficas e de força máxima. Para tal, foi utilizada uma análise agrupada dos resultados considerando os exercícios e grupos musculares avaliados.

3.2 OBJETIVO

Analisar através de uma revisão sistemática a literatura existente os efeitos do treinamento resistido (TR) realizado com diferentes amplitudes de movimento (ADM) na hipertrofia muscular e desenvolvimento da força máxima, considerando as características dos participantes, bem como os protocolos de treinamento.

3.3 MÉTODOS

O presente estudo revisou o atual corpo de evidências com intuito de demonstrar o estado da arte sobre os efeitos do TR com diferentes ADMs na hipertrofia muscular e desenvolvimento da força máxima.

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de acordo com o *Handbook da Cochrane* para Revisões Sistemáticas de Intervenções (versão 6.4.0) (HIGGINS *et al.*, 2023) e seguindo as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (PAGE *et al.*, 2021).

3.3.1 Critério de Elegibilidade

A tabela 1 apresenta os estudos relevantes que foram incluídos de acordo com os critérios de inclusão participantes, intervenção, comparadores, desfechos e delineamento do estudo (PICOS) (BROWN *et al.*, 2006). Vale ressaltar que foram incluídos apenas estudos em língua inglesa e publicados em periódicos revisados por pares. Além disso, o *status* do treinamento foi estabelecido de acordo com: não treinado (indivíduos que não haviam sido treinados de forma consistente por 1 ano); treinado de forma recreativa (indivíduos que treinaram de forma consistente de 1-5 anos); altamente treinado (indivíduos que treinaram por pelo menos 5 anos) (RHEA, 2004).

Tabela 1 - Critérios de elegibilidade PICOS para a inclusão de estudos

Participantes	Homens e mulheres saudáveis com mais de 18 anos de idade sendo ou não treinados em TR.
Intervenção	Exercício de força dinâmico realizado com amplitude de movimento parcial e carga externa mensurável.
Comparador	Exercício de força dinâmico realizado com amplitude de movimento total e carga externa mensurável.
Desfecho	Desenvolvimento da força máxima, analisado por testes dinâmicos, isométricos ou isocinéticos, ou ambos; hipertrofia muscular, que avaliou mudanças a nível das fibras musculares e/ou do músculo inteiro.
Delineamento do estudo	Ensaio clínico randomizado ou não conduzido por pelo menos seis semanas

PICOS = participantes, intervenção, comparadores, desfechos e delineamento do estudo.

Fonte: tabela elaborada pela autora (2025).

3.3.2 Fontes de informação

Os seguintes bancos de dados eletrônicos foram usados para identificar estudos elegíveis: EMBASE (Elsevier), MEDLINE (via PubMed®) e Web of Science - Core Collection (Clarivate Analytics). As buscas ocorreram em 16 de junho de 2024. Além disso, foi conduzida uma varredura abrangente na lista de referências dos estudos incluídos e revisões sistemáticas publicadas anteriormente sobre ADM e adaptações crônicas, mais especificamente sobre o desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular.

3.3.3 Estratégia de Busca

A estratégia de busca combinou os descritores usando os operadores booleanos (AND e OR) da seguinte maneira: *(humans OR adult OR aged) AND resistance training AND range of motion*. As estratégias utilizadas de acordo com cada banco de dados podem ser encontradas no material suplementar.

3.3.4 Processo de seleção

Os estudos recuperados de cada banco de dados foram agrupados usando o software EndNote X9 (Clarivate Analytics, Filadélfia, PA, EUA) e os estudos duplicados foram automaticamente e manualmente removidos. Os títulos e resumos foram avaliados de acordo com os critérios de elegibilidade por dois pesquisadores independentes (PP e JGV). Os conflitos foram resolvidos por um terceiro revisor (JMV). Os pesquisadores não estavam cegos para autores, instituições ou periódicos. Os resumos que não ofereciam informações suficientes para serem avaliados foram enviados para a próxima fase, na qual o texto completo foi lido.

3.3.5 Processo de coleta de dados

Dois revisores independentes (PP e JGV) extraíram os dados dos textos completos. Os dados foram registrados em planilhas do Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) criadas especificamente para essa revisão

3.3.6 Lista de Dados

Os dados coletados estavam relacionados as características dos participantes (tamanho da amostra, idade, estatura, massa corporal e *status* do treinamento) e as características dos estudos (delineamento do estudo, tempo da análise, exercício(s) de força, prescrição do treinamento, frequência semanal, cadência, volume e resultados). Após a seleção, os dados extraídos por ambos os revisores foram comparados e as divergências foram decididas por três revisores (PP, JGV e JMV).

3.3.7 Avaliação do risco de Viés dos estudos

Após a busca e seleção da literatura, uma avaliação da qualidade metodológica foi realizada de forma independente por dois autores (PP e JGV) usando a escala *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), que é uma medida válida da qualidade metodológica de ensaios randomizados (ELKINS *et al.*, 2010) e exibe confiabilidade interavaliadores aceitável (ELKINS *et al.*, 2010; MOSELEY *et al.*, 2002). Assim, as pontuações na escala PEDro variaram de 0 (baixa qualidade metodológica) a 10 (alta qualidade metodológica). A qualidade dos estudos foi usada para avaliação qualitativa e não foi usada como critério de exclusão. A qualidade metodológica dos estudos foi categorizada da seguinte forma: uma pontuação variando de 6 a 10 foi indicativa de alta qualidade, enquanto pontuações de 4 a 5 indicaram qualidade moderada e pontuações ≤ 3 indicaram baixa qualidade (VALKENET *et al.*, 2011).

3.3.8 Medidas de efeito

Os resultados do presente estudo não foram apresentados a partir de uma medida de efeito (ex.: diferença de médias, risco relativo). A sumarização dos resultados foi feita de forma narrativa.

3.3.9 Métodos de Síntese

Não foi efetuado uma análise quantitativa dos dados (metanálise). Foi apresentado uma síntese narrativa dos resultados.

3.3.10 Avaliação de Vieses de publicação

Uma vez que não foi planejada uma metanálise, não foi possível efetuar uma avaliação de vieses de publicação.

3.3.11 Avaliação da certeza

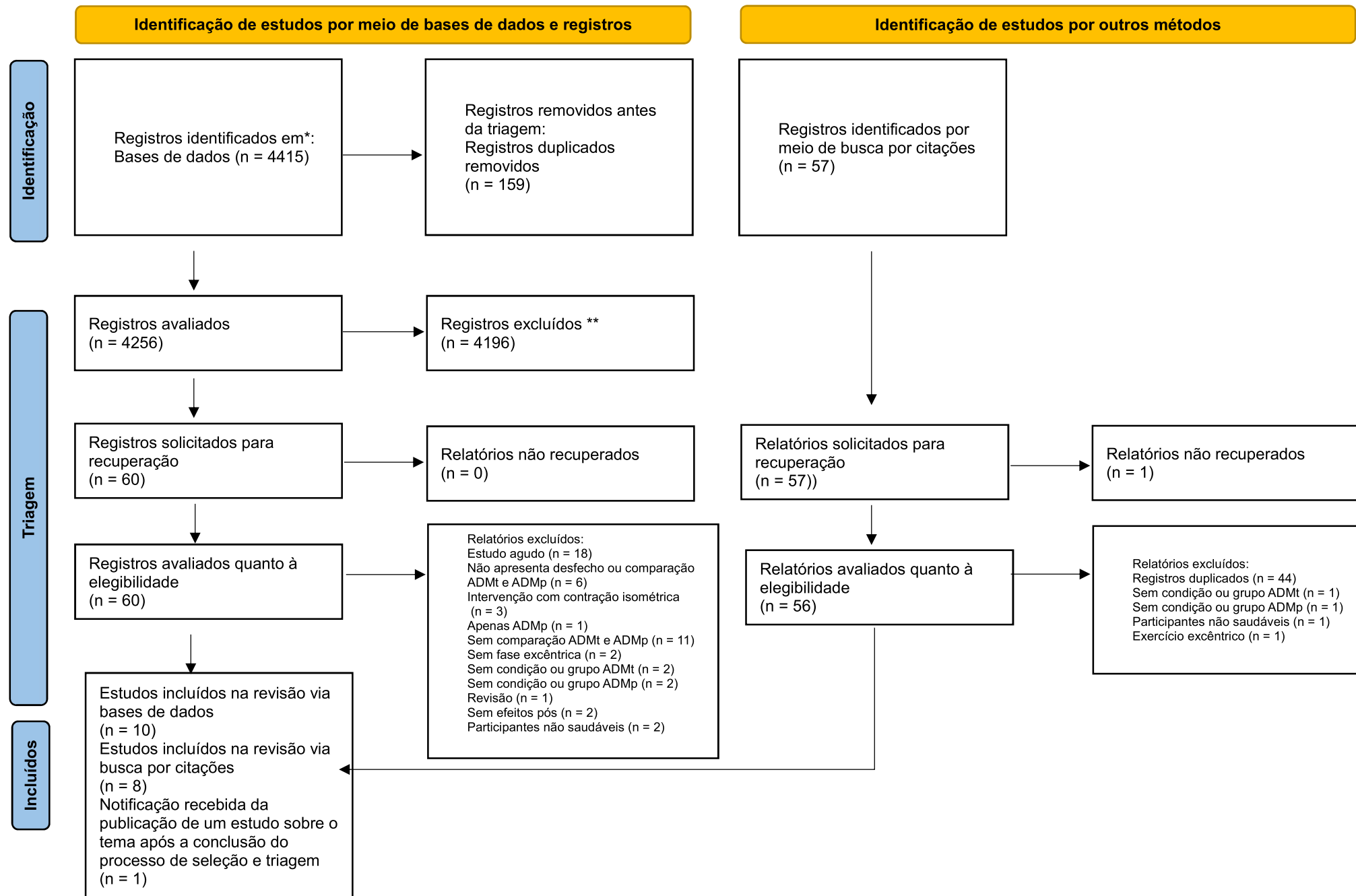
Para uma avaliação consistente da certeza da evidência, são necessárias informações que só são fornecidas em uma eventual metanálise. Portanto, não realizamos a avaliação da certeza uma vez que não foi planejado uma metanálise.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Seleção de estudos

Um fluxograma da pesquisa na literatura é apresentado na figura 1. Um total de 4415 estudos foram gerados pela pesquisa no banco de dados. Após a análise, 159 estudos duplicados foram removidos. Além disso, outros 4196 estudos foram removidos após a análise de cada título e resumo. Em seguida, 60 estudos foram recuperados para a revisão sistemática, sendo que, mais 57 estudos foram considerados por meio da verificação de revisões sistemáticas já publicadas sobre o tópico (KASSIANO; COSTA; *et al.*, 2023b; PALLARÉS *et al.*, 2021; SCHOENFELD; GRGIC, 2020; WOLF *et al.*, 2023). Após analisar os critérios de elegibilidade, 99 estudos foram excluídos e, por fim, restaram 18 estudos para a síntese qualitativa. Após o período de buscas, fomos notificados da publicação de mais um estudo que foi avaliado e incluído na revisão sistemática, totalizando 19 estudos.

Figura 1- Fluxograma da pesquisa



3.4.2 Características do estudo

A Tabela 2 apresenta as características dos participantes dos 19 estudos que foram selecionados para a revisão sistemática, sendo as características o tamanho da amostra, sexo, idade, estatura, massa corporal e status de treinamento. Dos 627 participantes, 265 eram destreinados (42,26%) (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; CALE'-BENZOOR *et al.*, 2014; ESMAEELDOKHT, 2019; KASSIANO; COSTA; KUNEVALIKI; *et al.*, 2023; MCMAHON *et al.*, 2014; PEDROSA *et al.*, 2022; PINTO *et al.*, 2012; VALAMATOS *et al.*, 2018), 192 eram treinados (30,62%) (GOTO *et al.*, 2019; MARTÍNEZ-CAVA *et al.*, 2022; PALLARÉS *et al.*, 2020; RHEA *et al.*, 2016; WEISS *et al.*, 2000), 26 eram fisicamente ativos (4,14%), (PANZA *et al.*, 2025; YOSHIKO; WATANABE, 2021), um estudo reportou que a maioria dos participantes tinha pouca experiência em TR (HARTMANN *et al.*, 2012) e outros dois estudos tinham amostra com participantes destreinados e treinados (MASSEY *et al.*, 2005; MASSEY *et al.*, 2004).

Tabela 2 - Características dos participantes

Estudos	Amostra (n)	Gênero (M/F)	Grupos ou condição (n)	Idade (anos)	Altura (cm)	Massa Corporal (kg)	Status de treinamento
Bloomquist <i>et al.</i> , (2013)	17	17/0	Todos				Destreinado
			ADMt (8)	25.0 (6.0)	181.0 (5.0)	79.0 (6.0)	
			ADMp (9)	23.0 (3.0)	178.0 (6.0)	80.0 (15.0)	
Cale-Benzoor <i>et al.</i> , (2014)	45	0/45	Todos	28.0 (12.2)	166.0 (0.07)	58.0 (6.4)	Destreinado
			ADMt (15)	28.0 (13.1)	167.0 (0.04)	60.0 (7.6)	
			ADMp (15)	28.0 (11.6)	165.0 (0.06)	58.0 (6.9)	
			Controle (15)	28.0 (11.6)	165.0 (0.06)	58.0 (6.9)	
Esmaeeldokht (2019)	14	0/14	Todos	26.9 (5.1)	166.7 (5.1)	62.5 (11.8)	Destreinado
			ADMt (7)	27.1 (5.1)	168.5 (2.1)	64.1 (11.6)	
			ADMp (7)	26.7 (5.4)	164.8 (6.7)	60.8 (12.6)	

Goto <i>et al.</i> , (2019)	44	44/0	Todos				Treinado
			ADMt (22)	20.6 (0.9)	169.2 (4.1)	63.3 (5.7- massa corporal magra)	
			ADMp (22)	21.6 (1.3)	170.9 (3.8)	64.7 (5.3- massa corporal magra)	
Hartmann <i>et al.</i> , (2012)	59	36/23	Todos	24.1 (2.9)	175.4 (8.9)	73.46 (11.45)	A maioria tinha baixa experiência em TR
			ADMt (front squats-20)	24.6 (0.46)	173.35 (2.5)	71.02 (14.1)	
			ADMt (back squats-20)	25.0 (0.97)	173.7 (1.9)	71.55 (12.34)	
			ADMp (back squats- BSQ $\frac{1}{4}$ -19)	22.4 (0.35)	179.14 (1.75)	76.5 (8.56)	
			Controle (16)	24.4 (0.5)	175.56 (1.6)	75.3 (9.3)	

Kassiano et al (2023)	42	0/42	Todos				Destreinado
			ADMt (14)	22.0 (4.0)	165.1 (7.7)	69.0 (17.6)	
			ADMp (inicial-12)	22.5 (2.3)	162.2 (4.5)	61.3 (9.2)	
			ADMt (final-16)	22.3 (3.4)	161.7 (4.8)	64.8 (15)	
Kubo, Ikebukuro, Yata (2019)	17	17/0	Todos				Destreinado
			ADMt (8)	20.7 (0.4)	176.6 (4.1)	63.2 (6.6)	
			ADMp (9)	20.9 (0.8)	172.3 (5.8)	64.1 (6.1)	
Martínez-Cava et al., (2022)	49	49/0	Todos	24.0 (4.7)	176.2 (8.4)	73.4 (9.9)	Treinado
			ADMt (Supino reto -11)				
			ADMp (Supino reto 2/3-13)				
			ADMp (Supino reto 1/3-13)				

			Controle (12)				
Massey <i>et al.</i> , (2004)	56	56/0	Todos	Não reportado	Não reportado	Não reportado	Treinado recreacionalmente ou não treinado
			ADMt (11)				
			ADMp (15)				
			ADMt e ADMp (30)				
Massey <i>et al.</i> , (2005)	29	0/29	Todos	Não reportado	Não reportado	Não reportado	Treinado recreacionalmente ou com pouca frequência
			ADMt (13)				
			ADMp (8)				
			ADMt e ADMp (8)				
McMahon <i>et al.</i> , (2014)a	26	14/12	Todos				Destreinado
			ADMt (8)	19.0 (2.6)	171.0 (11.8)	73.8 (14.9)	
			ADMp (8)	19.0 (3.4)	174.0 (13.3)	74.9 (10.1)	

			Controle (10)	23.0 (2.4)	176.0 (9.5)	77.9 (13.1)	
Pallarés <i>et al.</i> , (2020)	53	53/0	Todos	23.0 (4.4)	174.0 (7.4)	76.0 (12.8)	Treinado
			ADMt (13)				
			ADMp (Agachamento paralelo -13)				
			ADMp (1/2 agachamento -13)				
			ADMp (1/4 agachamento- 14)				
Panza <i>et al.</i> , (2025)	10	10/0	Todos	22.9 (2.5)	176.3 (6.2)	83.85 (11.7)	Fisicamente ativo
			ADMt (10)	22.9 (2.5)	176.3 (6.2)	83.85 (11.7)	
			ADMp (10)	22.9 (2.5)	176.3 (6.2)	83.85 (11.7)	
Pedrosa <i>et al.</i> , (2022)	45	0/45	Todos	22.7 (2.8)	1.61 (0.01)	61.5 (9.0)	Destreinado
			ADMt				

			ADMp (inicial)				
			ADMp (final)				
			ADMv				
			Controle				
Pinto <i>et al.</i> , (2012)	40	40/0	Todos				Destreinado
			ADMt (15)	21.7 (3.5)	177.0 (2.0)	74.9 (11.0)	
			ADMp (15)	21.7 (3.3)	180.0 (3.4)	73.0 (8.9)	
			Controle (10)	24.5 (2.9)	175.0 (3.2)	73.0 (5.7)	
Rhea <i>et al.</i> , (2016)	28	28/0	Todos				Treinado
			ADMt	21.3 (1.3)	Não reportado	92.1 (23.8)	
			ADMp (1/2 agachamento)	20.7 (2.1)	Não reportado	95.7 (32.1)	
			ADMp (1/4 agachamento)	21.4 (3.2)	Não reportado	86.5 (25.6)	
Valamatos <i>et al.</i> , (2018)	19	19/0	Todos				Destreinado
			ADMt	21.6 (3.5)	1.75 (0.04)	71.0 (6.9)	

			ADMp	21.6 (3.5)	1.75 (0.04)	71.0 (6.9)	
			Controle (8)	26.6 (5.2)	1.78 (0.06)	75.7 (10.4)	
Weiss <i>et al.</i> , (2000)	18	10/8	Todos	23.7 (6.1)	Não reportado	78.9 (24.4)	Treinado
			ADMt (6)				
			ADMp (6)				
			Controle (6)				
Yoshiko and Watanabe (2021)	16	03/13	Todos				Fisicamente ativo
			ADMt (8)	68.6 (3.6)	155.3 (3.9)	54.1 (6.5)	
			ADMp (8)	71.0 (4.0)	155.1 (7.5)	54.8 (9.0)	

n: tamanho da amostra; M: masculino; cm: centímetros; kg: quilogramas; TR: treinamento resistido; ADMt: amplitude de movimento completa; ADMp: amplitude de movimento parcial.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A Tabela 3 apresenta as características dos estudos que foram selecionados para a revisão sistemática relativamente ao delineamento do estudo, definição de falha muscular momentânea, grupos ou condição, exercícios realizados, ângulo de execução do movimento, número de séries, número de repetições, intensidade, descanso entre as séries, volume total de treinamento (equalizado ou não), frequência semanal de treinamento, duração da intervenção, teste de força realizado, teste de hipertrofia realizado e resultados dos desfechos. No que diz respeito à avaliação da força muscular, 11 estudos avaliaram a força utilizando o teste de 1-RM (57,89%) (ESMAEELDOKHT, 2019; KUBO *et al.*, 2019; MARTÍNEZ-CAVA *et al.*, 2022; MASSEY *et al.*, 2005; MASSEY *et al.*, 2004; PALLARÉS *et al.*, 2020; PANZA *et al.*, 2025; PEDROSA *et al.*, 2022; PINTO *et al.*, 2012; RHEA *et al.*, 2016; WEISS *et al.*, 2000), um estudo avaliou a força utilizando um teste isométrico (5,26%) (MCMAHON *et al.*, 2014), um estudo avaliou a força através de um teste isocínético (5,26%) (CALE'-BENZOOR *et al.*, 2014), três estudos utilizaram o teste de 1-RM associado ao teste isométrico (15,75%) (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; HARTMANN *et al.*, 2012; YOSHIKO; WATANABE, 2021) e dois estudos utilizaram o teste isocínético associado ao teste isométrico (10,52%) (GOTO *et al.*, 2019; VALAMATOS *et al.*, 2018). No que tange a hipertrofia muscular, três estudos avaliaram por ressonância magnética (15,75%) (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; KUBO *et al.*, 2019; VALAMATOS *et al.*, 2018) e sete estudos avaliaram via ultrassonografia (36,84%) (GOTO *et al.*, 2019; KASSIANO; COSTA; KUNEVALIKI; *et al.*, 2023; MCMAHON *et al.*, 2014; PANZA *et al.*, 2025; PEDROSA *et al.*, 2022; PINTO *et al.*, 2012; YOSHIKO; WATANABE, 2021).

Tabela 3 – Características dos estudos

Estudos	Desenho	Falha muscular momentânea	Grupos ou Condições	Exercício	Ângulo	Séries	Repetições
Bloomquist <i>et al.</i> , (2013)	Entre sujeitos	Repetição máxima	ADMt	Agachamento livre pelas costas	0–120° Flexão de joelho	3-5	Segunda-feira – 10RM e 6RM; Quarta-feira – 8 e 10 repetições submáximas; Sexta-feira – 5RM e 3RM
		Repetição máxima	ADMp	Agachamento livre pelas costas	0–60° Flexão de joelho	3-5	Segunda-feira – 10RM e 6RM; Quarta-feira – 8 e 10 repetições submáximas; Sexta-feira – 5RM e 3RM
Cale-Benzoor <i>et al</i> (2014)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	empurrar-puxar Unilateral	Não reportado	5	10
		Não reportado	ADMp	empurrar-puxar Unilateral	Não reportado	5	10

			Controle				
Esmaeeldokht (2019)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Posterior de coxa com máquina, agachamento, levantamento terra, e <i>leg press</i>	Não reportado	Não reportado	Não reportado
			ADMp	Posterior de coxa com máquina, agachamento, levantamento terra, e <i>leg press</i>	Não reportado	Não reportado	Não reportado
Goto <i>et al.</i> , (2019)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Extensão de cotovelo (peso livre)	0-120° extensão de cotovelo	3	8RM (1/1)

		Não reportado	ADMp	Extensão de cotovelo (peso livre)	45-90° extensão de cotovelo	3	8RM (1/1)
Hartmann <i>et al.</i> , (2012)	Entre sujeitos	Falha muscular momentânea	ADMt (frente)	Agachamento (<i>smith</i>)	<60° extensão de joelho	5	8-10RM (1 ^a -4 ^a semana); 6-8RM (5 ^a -8 ^a semana); 2-4RM (09 ^a -10 ^a semana)
		Falha muscular momentânea	ADMt (costas)	Agachamento (<i>smith</i>)	<60° extensão de joelho	5	8-10RM (1 ^a -4 ^a semana); 6-8RM (5 ^a -8 ^a semana); 2-4RM (09 ^a -10 ^a semana)
		Falha muscular momentânea	ADMp (costas)	Agachamento (<i>smith</i>)	120° extensão de joelho	5	8-10RM (1 ^a -4 ^a semana); 6-8RM (5 ^a -8 ^a semana); 2-4RM (09 ^a -10 ^a semana)
			Controle				
Kassiano <i>et al.</i> , (2023)	Entre sujeitos	Falha muscular momentânea	ADMt	Flexão plantar bilateral	-2.5° a +2.5°	3	15-20
		Falha muscular momentânea	ADMp (Inicial)	Flexão plantar bilateral	-2.5° a 0°	3	15-20
		Falha muscular momentânea	ADMp (Final)	Flexão plantar bilateral	0° a +2.5°	3	15-20

Kubo, Ikebukuro and Yata (2019)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Agachamento pelas costas	0-140° Flexão de joelho	3	10RM (1st semana); 8RM semanas restantes
		Não reportado	ADMp	Agachamento pelas costas	0-90° Flexão de joelho	3	10RM (1st semana); 8RM semanas restantes
Martínez-Cava <i>et al.</i> , (2022)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Supino reto (smith)	Não reportado	4; 5	8; 6; 5; 4
			ADMp (2/3)	Supino reto (smith)	Não reportado	4; 5	8; 6; 5; 4
			ADMp (1/3)	Supino reto (smith)	Não reportado	4; 5	8; 6; 5; 4
			Controle				
Massey <i>et al.</i> , (2004)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Supino reto	Não reportado	3	15
			ADMp	Supino reto	Não reportado	3	15
			ADMt+ADMp	Supino reto	Não reportado	3	15
Massey <i>et al.</i> , (2005)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Supino reto	Não reportado	3	15
			ADMp	Supino reto	Não reportado	3	15
			ADMp+ADMt	Supino reto	Não reportado	3	15

McMahon <i>et al.</i> , (2014)a	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Flexão de joelho (dinamômetro)	0-90° Flexão de joelho	3	10
			ADMp	Flexão de joelho (dinamômetro)	0-50° Flexão de joelho	3	10
			Controle				
Pallarés <i>et al.</i> , (2020)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Agachamento pelas costas (<i>smith</i>)	Descida até que um dos dois critérios fosse atingido: (i) quando as partes posteriores das coxas e das panturrilhas entrassem em contato entre si, ou (ii)	4; 5	8; 6; 5; 4

					quando o ângulo da coluna lombar fosse igual a 0°		
			ADMp (half)	Agachamento pelas costas (<i>smith</i>)	90° Flexão de joelho	4; 5	8; 6; 5; 4
			ADMp (parallel)	Agachamento pelas costas (<i>smith</i>)	Descida até que o sulco inguinal estivesse alinhado com o topo do joelho	4; 5	8; 6; 5; 4
			Controle				
Panza <i>et al.</i> , (2025)	Intra-sujeitos	Não reportado	ADMt	Rosca Scott; extensão de joelho	0-135° flexão de cotovelo; 90-0° Flexão de joelho	3	12 (2/1)

			ADMp	Rosca Scott; Extensão de joelho	50-135° flexão de cotovelo; 45-0° Flexão de joelho	3	12 (2/1)
Pedrosa <i>et al.</i> , (2022)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Extensão de joelho	100-30° Flexão de joelho	3-6	7 (2/2)
			ADMp (Inicial)	Extensão de joelho	100-65° Flexão de joelho	3-6	7 (2/2)
			ADMp (Final)	Extensão de joelho	65-30° Flexão de joelho	3-6	7 (2/2)
			ADMv Controle	Extensão de joelho	Diariamente alternado entre 30-65° e 65-100° Flexão de joelho	3-6	7 (2/2)

Pinto <i>et al.</i> , (2012)	Entre sujeitos	Repetição máxima	ADMt	Rosca scott	0-130° Flexão de cotovelo	2; 4	20; 8
			ADMp	Rosca scott	50-100° Flexão de cotovelo	2; 4	20; 8
			Controle				
Rhea <i>et al.</i> , (2016)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Agachamento pelas costas	>110° Flexão de joelho	8; 6; 4; 8; 6; 4	8; 6; 4; 2; 8
			ADMp (1/2)	Agachamento pelas costas	85-95° Flexão de joelho	8; 6; 4; 8; 6; 4	8; 6; 4; 2; 8
			ADMp	Agachamento pelas costas	55-65° Flexão de joelho	8; 6; 4; 8; 6; 4	8; 6; 4; 2; 8
Valamatos <i>et al.</i> , (2018)	Intra- sujeitos	Falha muscular momentânea	ADMt	Extensão de joelho no dinamômetro Isocinético	0-100° Flexão de joelho	2-7	6-15 com velocidade angular de 60° s ⁻¹ a 180°s ⁻¹
			ADMp	Extensão de joelho no dinamômetro Isocinético	0-60° Flexão de joelho	2-7	6-15 com velocidade angular de 60° s ⁻¹ a 180°s ⁻¹

Weiss <i>et al.</i> , (2000)	Entre sujeitos	Não reportado	Controle ADMt	Agachamento na máquina)	110° Flexão de joelho	2-4	9 a 10-3 a 4
			ADMp	Agachamento na máquina)	55° Flexão de joelho	1 (leg press)	9 a 10-3 a 4
			Controle				
Yoshiko and Watanabe (2021)	Entre sujeitos	Não reportado	ADMt	Agachamento	Não reportado	4	35
			ADMp	Agachamento	Não reportado	4	35

Tabela 3 – Características dos estudos – continuação.

Estudos	Intensidade	Intervalo	Volume	Frequência	Duração	Teste de Força	Teste de Hipertrofia	Resultados
Bloomquist <i>et al.</i> , (2013)	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM; isométrico	MRI	Ambos os grupos aumentaram a 1- RM. O grupo ADMt teve maiores melhorias na área

								de secção transversal do músculo da coxa anterior, na extensão isométrica do joelho e na flexão do joelho em comparação ao grupo ADMp
	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM; isométrico	MRI	
Cale-Benzoor et al (2014)	Não reportado	Não reportado	Não reportado	2x/semana	6 semanas	Isocinético	Não aplicável	Ambos os grupos de treinamento demonstraram melhorias na força máxima e nos valores de trabalho em todas as amplitudes de

								movimento (ADM). A transferibilidade da força foi demonstrada para o treinamento com ADMp, que é considerado seguro para a reabilitação inicial.
	Não reportado	Não reportado	Não reportado	2x/semana	6 semanas	Isocinético	Não aplicável	
Esmaeeldo-kht (2019)	60-80% 1-RM	Não reportado	Não reportado	3x/semana	8 semanas	1-RM	Não aplicável	Nenhuma diferença significativa na força entre os grupos para os diversos exercícios.

	50-80% 1-RM	Não reportado	Não reportado	3x/semana	8 semanas	1-RM	Não aplicável	
Goto <i>et al.</i> , (2019)	Não reportado	1-min	Não reportado	3x/semana	8 semanas	Isocinético; isométrico	Ultrassono- grafia em modo B	Houve um aumento na hipertrofia e na força isométrica para o grupo ADMp em comparação ao ADMt, sendo esse resultado estatisticamente significativo
	Não reportado	1-min	Não reportado	3x/semana	8 semanas	Isocinético; isométrico	Ultrassono- grafia em modo B	
Hartmann et al., (2012)	Não reportado	5-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM; isométrico	Não aplicável	O treinamento com ADMp (costas) reduziu significativamente

								o desenvolvimento da força máxima e a contração voluntária isométrica em comparação com ADMp (frontal) e ADMt (costas). Além disso, o treinamento com ADMp (costas) levou a perdas significativas na força isométrica máxima e explosiva
	Não reportado	5-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM; isométrico	Não aplicável	
	Não reportado	5-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM; isométrico	Não aplicável	

Kassiano <i>et al.</i> , (2023)	Não reportado	60-90 s	Progressão do volume de carga	3x/semana	8 semanas	Não aplicável	Ultrassono- grafia em modo B	O grupo ADMp demonstrou maximizar o crescimento do músculo gastrocnêmio, com maiores aumentos na espessura em comparação ao ADMt. O treinamento resistido em comprimentos musculares mais longos demonstrou promover hipertrofia, particularmente no gastrocnêmio medial. Houve
---------------------------------	---------------	---------	-------------------------------	-----------	-----------	---------------	---------------------------------	---

								aumento da espessura do gastrocnêmio lateral em todas as configurações de amplitude de movimento, com o ADMp (inicial) apresentando ganhos superiores em comparação ao ADMp (final)
	Não reportado	60-90 s	Progressão do volume da carga	3x/semana	8 semanas	Não aplicável	B-mode Ultrassom	
	Não reportado	60-90 s	Progressão do volume da carga	3x/semana	8 semanas	Não aplicável	Ultrassono-grafia em modo B	
Kubo, Ikebukuro	60%-90% 1-RM	Não reportado	Equalizado (volume de	2x/semana	10 semanas	1-RM	MRI	A 1-RM no agachamento

and Yata
(2019)

carga ×
distância
do
movimento
da barra)

completo foi
significativamente
maior no grupo
ADMt do que no
ADMp, enquanto
não houve
diferença na 1-RM
do agachamento
parcial entre os
dois grupos. Não
houve diferença
entre os grupos no
volume dos
músculos
extensores do
joelho. Os
aumentos nos
volumes dos
músculos adutores
e glúteo máximo

								foram significativamente maiores no grupo ADMt do que no ADMp.
	60%-90% 1-RM	Não reportado	Equalizado (volume de carga × distância do movimento da barra)	2x/semana	10 semanas	1-RM	MRI	
Martínez- Cava <i>et al.</i> , (2022)	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	4-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	O supino com ADMt apresentou as maiores melhorias, seguido pelo supino com ADMp (2/3), enquanto o ADMp (1/3) resultou nos

								menores ganhos. A utilização do ADMt durante o supino leva a adaptações neuromusculares significativas e melhora no desempenho.
	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	4-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	4-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	

Massey <i>et al.</i> , (2004)	65% 1RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	Os níveis de força aumentaram no grupo ADMt do pré para o pós-teste em todos os grupos. Os grupos ADMt e ADMp apresentaram aumentos semelhantes, enquanto o grupo combinado teve um aumento ligeiramente menor
	100% 1RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
	65% 1-RM; 100% 1-RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
Massey <i>et al.</i> , (2005)	65% 1RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	A força média do grupo ADMt

								aumentou em 25,39 libras, enquanto os grupos ADMpl e ADMp+ADMt apresentaram aumentos médios semelhantes de 16,88 e 16,25 libras, respectivamente. Apesar do ADMt ter mostrado o maior aumento, todos os grupos melhoraram em força
	100% 1RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	

	65% 1-RM; 100% 1-RM	2-min	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
McMahon <i>et al.</i> , (2014) ^a	80% 1-RM	60-90 s	Não reportado	3x/semana	8 semanas	Isométrico	Ultrassom	Foram observadas diferenças pós-treinamento na força, na área de secção transversal anatômica distal (CSA), no comprimento dos fascículos e na gordura subcutânea, com o grupo ADMt apresentando maiores adaptações do que o ADMp. Devido ao maior estresse mecânico, o ADMt

								leva a adaptações morfológicas e arquitetônicas mais expressivas, resultando em um aumento de força mais significativo em comparação ao ADMp
	80% 1-RM	60-90 s	Não reportado	3x/semana	8 semanas	Isométrico	Ultrassom	
Pallarés <i>et al.</i> , (2020)	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	3-min (cargas leves; 5-min (cargas pesadas)	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	Agachamentos mais profundos resultam em maiores ganhos de força (ADMt > ADMp-paralelo > ADMp-meio). Cada grupo de treinamento

							apresentou maior melhora na profundidade de agachamento específica que treinou. Aumentos de desempenho funcional de moderado a alto foram observados apenas após o treinamento com ADMt e ADMp (paralelo). O ADMt foi o único método que melhorou significativamente todos os parâmetros de desempenho
--	--	--	--	--	--	--	--

								neuromuscular nas três variações de agachamento
	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	3-min (cargas leves); 5- min (cargas pesadas	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
	60% 1-RM; 65% 1-RM; 70% 1-RM; 75% 1-RM; 80% 1-RM	3-min (cargas leves); 5- min (cargas pesadas	Não reportado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Não aplicável	
Panza <i>et al.</i> , (2025)	60% 1-RM	2-min	Não reportado	3x/semana	6 semanas	1-RM	Ultrassom	Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições

								quanto à hipertrofia dos músculos flexores do cotovelo e extensores do joelho. Da mesma forma, não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições quanto à 1-RM do braço e da coxa.
	60% 1-RM	2-min	Não reportado	3x/semana	6 semanas	1-RM	Ultrassom	
Pedrosa <i>et al.</i> , (2022)	60% 1-RM	3-min	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM	Ultrassono- grafia em modo B	O ADMp (inicial) geralmente resultou em maior força e hipertrofia muscular do que o

								ADMt ou o ADMp (final)
	60% 1-RM	3-min	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM	Ultrassono- grafia em modo B	
	60% 1-RM	3-min	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM	Ultrassono- grafia em modo B	
	60% 1-RM	3-min	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM	Ultrassono- grafia em modo B	
Pinto <i>et al.</i> , (2012)	20-RM; 8- RM	Não reportado	Não equalizado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Ultrassono- grafia em modo B	Os efeitos sobre a força foram maiores para o grupo ADMt em comparação ao ADMp. Na hipertrofia muscular, não houve diferenças

								significativas entre os grupos
	20-RM; 8-RM	Não reportado	Não equalizado	2x/semana	10 semanas	1-RM	Ultrassonografia em modo B	
Rhea <i>et al.</i> , (2016)	Não reportado	3-min	Não reportado	2x/semana	16 semanas	1-RM	Não aplicável	Os participantes dos grupos melhoraram significativamente mais na amplitude específica em que treinaram.
	Não reportado	3-min	Não reportado	2x/semana	16 semanas	1-RM	Não aplicável	
	Não reportado	3-min	Não reportado	2x/semana	16 semanas	1-RM	Não aplicável	

Valamatos <i>et al.</i> , (2018)	Não reportado	1-min	equalizado	3x/semana	15 semanas	Isocinético; isométrico	MRI	O volume muscular e a área de secção transversal anatômica (CSA) nas porções proximal, média e distal aumentaram de forma semelhante em ambas as condições
	Não reportado	1-min	equalizado	3x/semana	15 semanas	Isocinético; isométrico	MRI	
Weiss <i>et al.</i> , (2000)	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	9 semanas	1-RM	Não aplicável	O grupo ADMt foi o único a apresentar desempenho significativamente superior ao dos

								controles na 1-RM de agachamentos rasos e significativamente superior tanto ao ADMp quanto ao controle na 1-RM de agachamentos profundos
	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	9 semanas	1-RM	Não aplicável	
Yoshiko and Watanabe (2021)	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM; isométrico	Ultrassono- grafia em modo B	O treinamento de agachamento realizado em casa melhora a função física em adultos mais velhos, com avanços nos testes de sentar-e-levantar e na 1-RM

	Não reportado	Não reportado	Não reportado	3x/semana	12 semanas	1-RM; isométrico	Ultrassono- grafia em modo B	no leg press em semanas diferentes para ambos os grupos. Não foram observadas alterações relevantes na espessura muscular ou no torque máximo
--	---------------	---------------	---------------	-----------	------------	------------------	---------------------------------	---

ADMt: amplitude de movimento completa; ADMp: amplitude de movimento parcial; RM: repetição máxima; RM: ressonância magnética; min: minutos; s: segundos.

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

3.4.3 Qualidade metodológica nos estudos incluídos

A Tabela 4 mostra a classificação média de qualidade dos estudos que foram avaliados pela escala PEDro. A média de 5,9 (1,2) indicou que o conjunto de estudos selecionados para esta revisão sistemática apresentava qualidade moderada; além disso, apenas um dos estudos foi considerado de baixa qualidade metodológica (WEISS *et al.*, 2000).

Tabela 4- Qualidade metodológica dos estudos incluídos

Estudos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Bloomquist 2013 et al	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	8
Cale'-Benzoor 2014 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Esmaeeldokh 2019 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Goto 2019 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Hartmann 2012 et al	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	S	5
Kassiano 2023 et al	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Kubo 2019 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Martínez-Cava 2022 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Massey 2004 et al	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	S	5
Massey 2005 et al	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	S	5
Mcmahon 2014 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Pallarés 2019 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Panza 2025 et al	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Pedrosa 2021 et al	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Pinto 2012 et al	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	S	5
Rhea 2016 et al	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	8
Valamatos 2018 et al	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6
Weiss 2000 et al	S	S	N	N	N	N	N	N	S	S	N	3
Yoshiko and Watanabe 2021	S	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	5

S: sim; N: não. Critérios da Escala PEDro. 1: Os critérios de elegibilidade foram especificados. 2: Os participantes foram alocados aleatoriamente nos grupos (em estudos cruzados, a ordem dos tratamentos foi aleatória). 3 A alocação foi

oculta. 4: Os grupos eram semelhantes na linha de base quanto aos principais indicadores prognósticos 5: Houve cegamento de todos os participantes. 6: Houve cegamento de todos os participantes. 7: Houve cegamento de todos os avaliadores que mediram pelo menos um desfecho-chave. 8: Medidas de pelo menos um desfecho-chave foram obtidas de mais de 85% dos participantes inicialmente alocados. 9: Todos os participantes para os quais havia medidas de desfecho disponíveis receberam o tratamento ou controle como alocado, ou os dados foram analisados por intenção de tratar. 10: Os resultados de comparações estatísticas entre grupos foram relatados para pelo menos um desfecho-chave. 11: O estudo forneceu medidas pontuais e medidas de variabilidade para pelo menos um desfecho-chave.

Fonte: tabela elaborada pela autora (2025).

3.4.4 Resultados da força e hipertrofia muscular dos membros superiores

Em relação aos resultados dos desfechos dos estudos selecionados, vale ressaltar que os estudos variaram em relação a amostragem e seus métodos. Dos 19 estudos incluídos, sete (36,84%) avaliaram resultados da força e/ou hipertrofia dos membros superiores (CALE'-BENZOOR *et al.*, 2014; GOTO *et al.*, 2019; MARTÍNEZ-CAVA *et al.*, 2022; MASSEY *et al.*, 2005; MASSEY *et al.*, 2004; PANZA *et al.*, 2025; PINTO *et al.*, 2012). No que tange aos resultados, podemos observar que para o exercício rosca scott a hipertrofia muscular foi similar quando comparado as diferentes ADMs (ADMt vs. ADMp) (PANZA *et al.*, 2025; PINTO *et al.*, 2012). Entretanto, apenas um dos estudos demonstrou maiores ganhos de força para ADMt quando comparado ao ADMp (PINTO *et al.*, 2012). Para o exercício supino reto, observamos que a utilização de ADMt leva a adaptações neuromusculares significativas e a um melhor desempenho (MARTÍNEZ-CAVA *et al.*, 2022; MASSEY *et al.*, 2005), muito embora Massey *et al.* (2004) tenham demonstrado que ambos os grupos registraram aumentos semelhantes na força, enquanto o grupo combinado (ADMt + ADMp) teve um aumento ligeiramente menor. Apenas um estudo avaliou resultados da força e hipertrofia muscular para o exercício tríceps testa. Como resultados, podemos observar que houve um aumento estatisticamente significativo da hipertrofia muscular e da força isométrica para o grupo ADMp quando comparado ao grupo

ADMt (GOTO *et al.*, 2019). Além disso, destaca-se que para o exercício empurra e puxa unilateral ambos os grupos demonstraram melhorias na força de pico, mas a transferibilidade da força foi demonstrada para o grupo ADMp, que pode ser considerado seguro para a reabilitação (CALE'-BENZOOR *et al.*, 2014).

3.4.5 Resultados da força e hipertrofia muscular para membros inferiores

Em relação aos resultados dos desfechos dos estudos selecionados, 13 estudos (68,42%) avaliaram resultados da força e/ou hipertrofia dos membros inferiores (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; ESMAEELDOKHT, 2019; HARTMANN *et al.*, 2012; KASSIANO; COSTA; KUNEVALIKI; *et al.*, 2023; KUBO *et al.*, 2019; MCMAHON *et al.*, 2014; PALLARÉS *et al.*, 2020; PANZA *et al.*, 2025; PEDROSA *et al.*, 2022; RHEA *et al.*, 2016; VALAMATOS *et al.*, 2018; WEISS *et al.*, 2000; YOSHIKO; WATANABE, 2021). Os resultados revelaram que 61,53% dos estudos (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; ESMAEELDOKHT, 2019; HARTMANN *et al.*, 2012; KUBO *et al.*, 2019; PALLARÉS *et al.*, 2020; RHEA *et al.*, 2016; WEISS *et al.*, 2000; YOSHIKO; WATANABE, 2021) avaliaram o exercício agachamento realizado de diferentes formas e usando diferentes aparatos, sendo que o grupo ADMt promoveu maior hipertrofia dos músculos anteriores da coxa (BLOOMQUIST *et al.*, 2013), adutores e glúteo máximo (KUBO *et al.*, 2019). Além disso, parece que o grupo ADMp reduziu significativamente o desenvolvimento da força máxima e a contração voluntária isométrica em comparação com o grupo ADMt, levando também a perdas significativas na força isométrica máxima e explosiva (HARTMANN *et al.*, 2012). Outros estudos demonstraram que o agachamento com ADMt promove maiores melhorias na extensão e flexão isométrica de joelhos (BLOOMQUIST *et al.*, 2013), maiores ganhos em diferentes parâmetros de desempenho neuromuscular, como por exemplo, a força muscular (PALLARÉS *et al.*, 2020; WEISS *et al.*, 2000), além de promover ganhos similares na força para o agachamento parcial quando comparado ao grupo ADMt (KUBO *et al.*, 2019). Vale destacar, que idosos tiveram melhorias nos testes *sit-to-stand* e 1-RM no *leg press* com os grupos ADMt e ADMp, entretanto, não foram observadas alterações significativas na espessura muscular ou no pico de torque (YOSHIKO; WATANABE, 2021). Especificamente, um estudo não encontrou diferenças na força muscular entre

os grupos para diferentes exercícios de membros inferiores, incluindo o agachamento (ESMAEELDOKHT, 2019). Por outro lado, parece que a melhora na força muscular é específica a ADM treinada por um determinado período (RHEA *et al.*, 2016).

No que tange aos resultados da extensão de joelhos realizada na cadeira extensora, o grupo ADMp com comprimento muscular alongado geralmente resultou em maior força e hipertrofia muscular do que o grupo ADMp com comprimento muscular curto ou o grupo ADMt (PEDROSA *et al.*, 2022). Além disso, PEDROSA *et al.* (2022), evidenciaram que a combinação de diferentes comprimentos musculares executados de forma parcial, pode ser uma estratégia interessante para a força e a hipertrofia muscular. Por outro lado, a extensão de joelhos realizada em um dinamômetro isocinético ou na cadeira extensora demonstrou que o volume muscular e a área de secção transversa anatômica nas porções proximal, medial e distal, além da força muscular dinâmica aumentaram de forma similar para os grupos ADMt e ADMp (PANZA *et al.*, 2025; VALAMATOS *et al.*, 2018). Em relação a extensão de joelho realizada em um dinamômetro o grupo ADMt leva a maiores adaptações morfológicas e arquitetônicas, resultando num aumento de força significativamente maior em comparação com o grupo ADMp (MCMAHON *et al.*, 2014).

Outro exercício com resultados interessantes foi a flexão plantar realizada em um *leg press* horizontal. Segundo Kassiano *et al.*, (2023), o grupo ADMp com comprimento muscular alongado maximizou a espessura muscular do gastrocnêmio lateral quando comparado ao grupo ADMt em mulheres jovens. Vale ressaltar que a espessura do gastrocnêmio lateral aumenta em todas as configurações de ADM, sendo que o grupo ADMp com comprimento muscular mais alongado foi superior ao grupo ADMp com comprimento muscular mais curto (KASSIANO *et al.*, 2023).

3.5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar, através de uma revisão sistemática, a literatura existente os efeitos do treinamento resistido (TR) realizado com diferentes amplitudes de movimento (ADM) na hipertrofia muscular e desenvolvimento da força máxima, considerando as características dos participantes, bem como os protocolos de treinamento.

3.5.1 Exercício *rosca scott*

O presente estudo não observou eficácia superior ao realizar uma ADMt ao invés de uma ADMp final para a hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo durante a *rosca scott*. Pinto *et al.*, (2012) compararam uma ADMt (0-130°) com uma ADMp final (50-100°) na *rosca scott* em homens jovens não treinados por 10 semanas de TR. Similarmente, Panza *et al.*, (2025) compararam uma ADMt (0-135°) com uma ADMp final (50-135°) neste mesmo exercício, em homens jovens fisicamente ativos por 6 semanas de TR. Embora os resultados dos estudos não tenham encontrado diferença significativa entre ADMt vs. ADMp final na hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo (PINTO *et al.*, 2012; PANZA *et al.*, 2025), a maior magnitude do tamanho do efeito da ADMt (ES=1,09) em comparação com a ADMp (ES=0,57) encontrada no estudo de Pinto *et al.*, (2012), levaram os autores a concluir que uma ADMt poderia ter um impacto maior na hipertrofia muscular em relação ao TR realizado em ADMp final. Na verdade, parece haver uma ADMp final “limite” onde o bíceps braquial torna-se muito encurtado, podendo entrar em insuficiência ativa (OTTINGER *et al.*, 2023), reduzindo a produção de torque devido a uma diminuição do braço de alavanca. Essa hipótese, pode ser reforçada pelos estudos de Sato *et al.*, (2021) e Pedrosa *et al.*, (2023) que encontraram adaptações hipertróficas prejudicadas quando uma ADMp final, respectivamente, (68-135°) e (80-130°) foi aplicada durante a *rosca scott*. Embora existam algumas evidências sugerindo a existência de uma hipertrofia muscular aumentada na região mais distal do bíceps braquial quando uma ADMp inicial é aplicada durante o TR (SATO *et al.*, 2021 PEDROSA *et al.*, 2023), esses resultados são limitados, devido à ausência de comparação com uma ADMt. Além disso, diferentemente dos estudos de Sato *et al.*, (2021) e

Pedrosa *et al.*, (2023) que examinaram a hipertrofia muscular a 70% da distância entre o acrômio escapular e o epicôndilo lateral do úmero, Pinto *et al.*, (2012) e Panza *et al.*, (2025) examinaram a 60% em relação as mesmas referências anatômicas. Neste contexto, considerando que dentro da ADMt está contido o espectro ADMp inicial, é possível que o bíceps braquial também tenha sofrido hipertrofia muscular a nível regional em sua porção mais distal ou seja, a 70% (SATO *et al.*, 2021; PEDROSA *et al.*, 2023), apesar de isso não ter sido examinado. De fato, seria de grande valia prática que investigações futuras comparassem a ADMt com ADMps que envolvessem repetições realizadas em comprimentos musculares curtos e longos e examinassem, concomitantemente, a hipertrofia muscular do bíceps braquial incluindo as regiões distal, medial e proximal, ou seja, a 70, 60 e 50% da distância entre o acrômio escapular e o epicôndilo lateral do úmero. Entretanto, considerando que o bíceps braquial não é ativo na fase descendente da curva comprimento-tensão (OTTINGER *et al.*, 2023), é plausível especular que aplicar ADMp inicial para desenvolver a região mais distal do bíceps braquial seja uma estratégia de TR menos eficaz do que incluir exercícios de bíceps que envolvam maiores ângulos de extensão do ombro (DE VASCONCELOS COSTA *et al.*, 2021).

No que se refere aos ganhos de força dinâmica máxima em 1RM entre a ADMt e a ADMp final os resultados são divergentes (PINTO *et al.*, 2012; PANZA *et al.*; 2025). PINTO *et al.*, (2012) mostraram que a ADMt apresentou um aumento significativo em 1RM quando comparado a ADMp final. Entretanto, Panza *et al.*, (2025) não verificaram diferença significativa entre as condições ADMt e ADMp final. Panza *et al.*, (2025) atribuem que essas divergências encontradas no resultado dos estudos podem estar relacionadas à fatores como o nível de treinamento da amostra, assim como, ao delineamento experimental. Diferentemente do estudo de Pinto *et al.*, (2012) que utilizaram em sua amostra jovens não treinados, Panza *et al.*, (2025) utilizaram homens fisicamente ativos que estavam ou haviam se envolvido com TR de forma não regular. Por não ter sido realizado um período de *washout* para reduzir os efeitos do treinamento prévio nos indivíduos do estudo (BRIGATTO *et al.*, 2020; FONSECA *et al.*, 2020), é possível que esses indivíduos tenham realizado um TR com uma ADMt durante esse período, e o uso de uma ADMp final por 6 semanas de TR pode ter

fornecido um novo estímulo ao bíceps braquial (JUNG *et al.*, 2023), conduzindo a um aumento na força máxima na ADMp final comparável a ADMt. Além disso, devido ao delineamento intrassujeito aplicado no estudo, não se pode descartar a hipótese de uma educação cruzada ter ocorrido no membro contralateral e influenciado os ganhos neurais de força máxima neste membro (MUNN *et al.*, 2004; BEYER *et al.*, 2016).

3.5.2 Exercício *cadeira extensora*

Os estudos selecionados para a presente revisão não demonstraram maior eficácia ao realizar uma ADMt ao invés de uma ADMp final para a hipertrofia muscular do vasto lateral e quadríceps femoral durante a *cadeira extensora*. Nesse sentido, Valamatos *et al.*, (2018) compararam uma ADMt (100-0°) com uma ADMp final (60-0°) na *cadeira extensora* durante 15 semanas de TR realizado no dinamômetro isocinético. Os resultados do estudo não revelaram diferença estatística na hipertrofia muscular do vasto lateral mensurada a 25, 50 e 75% do comprimento femoral entre a ADMt e a ADMp. Recentemente, Panza *et al.*, (2025) compararam uma ADMt (90-0°) com uma ADMp final (45-0°) durante a cadeira extensora por 6 semanas de TR dinâmico. Similarmente ao estudo anterior, não foi observada diferença significativa na hipertrofia muscular do quadríceps femoral medida a 50% do comprimento femoral entre as condições ADMt e ADMp. Em um estudo mais abrangente, Pedrosa *et al.*, (2022) compararam múltiplas ADMs (ou seja, ADMt [100-30°], ADMp inicial [100-65°], ADMp final [65-30°] e uma ADM variada, alternado as condições ADMp inicial e ADMp final, durante 12 semanas de TR dinâmico. Os resultados mais importantes do estudo apontaram que a ADMt, ADMp inicial e a ADM variada apresentou um aumento significativo na hipertrofia muscular do vasto lateral em comparação com a ADMp final. Além disso, para o músculo reto femoral, os resultados mostraram aumentos significativos na hipertrofia muscular para as condições ADMp inicial e ADM variada quando comparada a ADMt e a ADMp final, respectivamente. Adicionalmente, um efeito de interação significativo entre os fatores Grupo vs. Região, revelaram que a condição ADMp inicial e ADM variada mostraram maior aumento significativo na hipertrofia regional comparada as demais condições quando a análise foi realizada a 50 e

60% do comprimento femoral. De forma completar, a condição ADM inicial ainda apresentou respostas significativamente maiores na hipertrofia muscular a 70% do comprimento femoral quando comparada as demais condições. Por outro lado, os resultados do estudo não demonstraram diferença estatística na hipertrofia muscular regional a 40% do comprimento femoral para o vasto lateral e reto femoral entre a ADMt, ADMp inicial e a ADMp variada. De fato, esses resultados tomados em conjunto destacam a possibilidade de que o quadríceps femoral pode ser mais suscetível a hipertrofia muscular à medida que comprimentos musculares maiores são utilizados durante o TR, especificamente por esse grupamento muscular ser principalmente ativo durante a fase descendente da curva comprimento-tensão (SON *et al.*, 2018), onde apresentam maior tensão mecânica desenvolvida. Nessa linha, um estudo recente mostrou que treinar a cadeira extensora com uma flexão do quadril reduzida favorecendo a um comprimento muscular mais alongado do quadríceps femoral pode ser uma estratégia de treinamento interessante para potencializar a hipertrofia do reto femoral (LARSEN *et al.*, 2025).

Em relação aos ganhos de força máxima, Valamatos *et al.*, (2018) e Panza *et al.*, (2025) não mostraram diferenças significativas entre as condições ADMt e ADMp final independentemente do método utilizado para avaliação deste parâmetro, ou seja, força máxima isocinética ou força dinâmica máxima em 1RM. Complementarmente, Pedrosa *et al.*, (2022) demonstraram que uma ADMt, ADMp inicial e ADM variada apresentaram aumentos significativos similares e maiores em comparação com a ADMp final no teste de força dinâmica máxima em 1RM realizado com uma ADMt. Por outro lado, embora fuja do escopo da presente revisão, é importante destacar que o estudo de Pedrosa *et al.*, (2022) traz um importante *insight* demonstrando que um aumento de força máxima específica do ângulo articular treinado pode ocorrer após o treinamento com uma ADMp específica. Entretanto, de maneira geral, pode-se recomendar a utilização de uma ADMp para aumentar os ganhos de força máxima na ADMt quando o indivíduo é impossibilitado de treinar uma ADMt devido, por exemplo, às lesões ortopédicas (ESMAEELDOKHT, 2019; WOLF *et al.*, 2023).

3.5.3 Exercício *Agachamento*

Quando observamos os resultados dos estudos selecionados na presente revisão que avaliaram o exercício agachamento, podemos perceber que o grupo ADMt promoveu maior hipertrofia dos músculos anteriores da coxa (BLOOMQUIST *et al.*, 2013), adutores da coxa e glúteo máximo (KUBO *et al.*, 2019). A principal descoberta no estudo de Bloomquist *et al.*, (2013), foi que o treinamento com ADMt resultou em aumentos superiores na área da secção transversa dos músculos anteriores da coxa (4-7%) em comparação com o treinamento de ADMp. Da mesma forma, Kubo *et al.* (2019) observaram que o treinamento com ADMt resultou em aumentos significativos no volume muscular dos adutores da coxa e glúteo máximo, em comparação com o grupo de ADMp. Tais resultados parecem deixar evidente que a ADMt pode conduzir a uma hipertrofia muscular significativamente maior quando comparado ao grupo ADMp. Talvez o principal fator que explica a maior hipertrofia muscular seja o nível de ativação eletromiográfica, ou seja, maior ADM pode ter ativado de forma mais eficaz os músculos que são envolvidos no movimento (NEWMIRE; WILLOUGHBY, 2018).

Entretanto, vale ressaltar que a hipertrofia do músculo reto femoral não apresentou alterações significativas em nenhum dos grupos (ADMt vs ADMp) no agachamento. Recentemente, Larsen *et al.* (2025) investigaram como diferentes ângulos de flexão do quadril (40° e 90°) durante o exercício de extensão de pernas influenciam a hipertrofia muscular do quadríceps femoral, especificamente dos músculos reto femoral e do vasto lateral. Como resultados, o estudo supracitado observou que houve uma resposta hipertrófica do reto femoral significativamente maior com o ângulo de 40° de flexão do quadril. Tal resultado pode ser explicado pelo maior comprimento muscular a qual o reto femoral foi submetido, assim como observado em outros estudos com diferentes músculos (MAEO *et al.*, 2021; MAEO *et al.*, 2023). Ao extrapolarmos tais perspectivas, podemos sugerir que talvez o agachamento não promova a melhor relação comprimento-tensão para o músculo reto femoral.

Da mesma forma, o agachamento não foi capaz de promover respostas hipertróficas nos isquiotibiais independente da ADM utilizada (KUBO *et al.*, 2019). Mccurdy *et al.* (2018) avaliaram e compararam a ativação dos músculos

glúteo máximo e isquiotibiais em vários exercícios resistidos, comumente usados em programas de treinamento de força. Como resultados, observamos que a ativação eletromiográfica do glúteo máximo foi significativamente maior do que a do isquiotibiais no agachamento (40,3% vs. 24,4%). Além disso, parece que o agachamento promove menor ativação eletromiográfica dos isquiotibiais quando comparado ao agachamento unipodal e levantamento terra. Embora os isquiotibiais contribuam para a extensão do quadril, especialmente quando o joelho está estendido, o glúteo máximo é considerado o principal músculo responsável por essa ação (KANG *et al.*, 2013; LIU *et al.*, 2022; MCCURDY *et al.*, 2018). Portanto, os isquiotibiais não são os principais extensores do quadril, o que explica a ausência de resultados significativos na hipertrofia muscular desses músculos quando realizado o agachamento independentemente da ADM utilizada.

No que se refere aos ganhos de força muscular, parece que o grupo ADMt conduziu a ganhos significativamente maiores que o grupo ADMp (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; HARTMANN *et al.*, 2012; KUBO *et al.*, 2019; PALLARÉS *et al.*, 2020; WEISS *et al.*, 2000). Entretanto, alguns aspectos devem ser considerados, como, por exemplo, o ganho de força em amplitudes específicas pode ser alcançado no mesmo potencial independente da ADM utilizada durante o treinamento (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; KUBO *et al.*, 2019). Além disso, o treinamento com ADMp resultou em perdas significativas nos comportamentos da força isométrica máxima e força explosiva, contestando o conceito de efeitos de transferência superiores específicos do ângulo (HARTMANN *et al.*, 2012).

Sabemos que, tradicionalmente, o TR com ADMp tem sido considerado uma abordagem eficaz para atenuar a inibição neural e otimizar a coordenação entre os músculos agonistas e estabilizadores (CLARK *et al.*, 2008; MOOKERJEE; RATAMESS, 1999). Tais benefícios neurais são fundados na perspectiva de que o treinamento com ADMp produza maiores adaptações de força, uma vez que nos permite levantar uma massa absoluta maior, como resultado da fuga da região crítica do movimento, comumente conhecido como *sticking point* (MARTÍNEZ-CAVA; MORÁN-NAVARRO; HERNÁNDEZ-BELMONTE; *et al.*, 2019; MARTÍNEZ-CAVA; MORÁN-NAVARRO; SÁNCHEZ-MEDINA; *et al.*, 2019). Contudo, uma recente revisão sistemática com

metanálise não encontrou evidências provenientes de intervenções longitudinais que corroborem os supostos benefícios neurais superiores atribuídos à utilização da ADMp. Talvez, o fato de as repetições parciais evitarem sistematicamente essa zona de tensão ativa máxima, ou seja, zona mais crítica do movimento (*sticking point*), pode ser a razão por trás da menor eficácia da ADMp no aumento da força (MARTÍNEZ-CAVA *et al.*, 2022; PALLARÉS *et al.*, 2020; PALLARÉS *et al.*, 2021).

Vale destacar, que alguns estudos não encontraram diferenças significativas entre ADMt e ADMp para a força muscular no agachamento (ESMAEELDOKHT, 2019; YOSHIKO; WATANABE, 2021), ou até mesmo observaram que treinar com amplitudes específicas pode promover ganhos específicos em determinados ângulos do movimento (RHEA *et al.*, 2016). Assim, embora os resultados gerais favoreçam o TR com ADMt, não se pode descartar a aplicação da ADMp em contextos específicos, ou mesmo a combinação de ambas as amplitudes como estratégia para potencializar os resultados.

3.5.4 Exercício Supino Reto

Os resultados encontrados na presente tese contribuem para o entendimento dos efeitos da amplitude de movimento (ADM) total e parcial no desenvolvimento da força muscular, especificamente no exercício de supino reto. Em consonância com os achados de Martinez Cava *et al.* (2022), observou-se que a execução do exercício com ADM completa promoveu maiores ganhos de força máxima (1-RM) e velocidade da barra, indicando adaptações neuromusculares mais robustas. Este resultado reforça a hipótese de que a ADM total proporciona maior envolvimento muscular, amplitude de ativação e coordenação intermuscular, elementos fundamentais para a melhora funcional.

Entretanto, os achados da literatura não são unânimes. Massey *et al.* (2004) não observaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos que treinaram com ADMt, ADMp e uma combinação de ambas, em homens destreinados, sugerindo que o estímulo proporcionado por diferentes amplitudes pode ter efeito semelhante em indivíduos iniciantes. Este achado foi parcialmente corroborado em estudo posterior com mulheres (Massey *et al.*,

2005), onde apesar de todos os grupos apresentarem aumentos significativos de força, o grupo que treinou com ADM total teve resultados superiores. Essa diferença pode ser explicada pela experiência prévia dos participantes, indicando que indivíduos menos treinados podem se beneficiar mais da amplitude completa, enquanto indivíduos mais experientes talvez consigam aproveitar melhor os estímulos de treinos parciais.

Adicionalmente, Clark *et al.*, (2008) demonstraram que, apesar de aumentos na força pico com o uso de ADMp (1/4 da amplitude), houve redução no trabalho concêntrico médio por repetição, o que pode comprometer adaptações de resistência muscular e controle motor. Isso indica que, embora a ADMp permita o uso de maiores cargas e possa ser vantajosa em fases específicas do treinamento, ela pode limitar outros tipos de adaptação.

O estudo de Mendonça *et al.*, (2021) reforça essa complexidade, ao mostrar maior ativação muscular e maior fadiga isométrica com a ADM total, principalmente no peitoral maior, sugerindo maior exigência neuromuscular. No entanto, a análise da força isométrica foi realizada após o exercício, o que pode subestimar a real produção de força durante a execução. Além disso, o uso arbitrário de 130% de 1-RM para a condição parcial sem individualização da carga pode ter influenciado nos resultados.

Mais recentemente, Tsoukos *et al.*, (2024) mostraram que a ADMp na metade superior do movimento promoveu maior força média e máxima comparada à ADMt e à metade inferior. Apesar disso, a produção de potência foi prejudicada, principalmente na ADM inferior, devido à maior fadiga associada ao alongamento muscular. Esse estudo indica que diferentes regiões da amplitude têm implicações distintas sobre as variáveis neuromusculares, e que a escolha da ADM deve considerar o objetivo específico do treino (força, potência, resistência).

No entanto, o conjunto de evidências são limitados e inconclusivos o que sugere que podemos utilizar tanto a amplitude total de movimento para promover maiores ganhos de força global, ativação muscular e velocidade, especialmente em indivíduos iniciantes ou moderadamente treinados, quanto a utilização de amplitudes parciais, estrategicamente posicionadas, como uma

alternativa válida para indivíduos avançados, como forma de ultrapassar platôs de desempenho, treinar em pontos de estresse articular reduzido ou aplicar sobrecargas supramáximas. A combinação inteligente de diferentes amplitudes ao longo do ciclo de treinamento parece otimizar os ganhos.

Por fim, destaca-se a necessidade de estudos que analise os efeitos da ADM na hipertrofia no exercício supino reto e mais estudos que controlem rigorosamente variáveis como tempo sob tensão, carga relativa individualizada e experiência dos participantes, além da avaliação da transferibilidade funcional dos ganhos obtidos com diferentes amplitudes para movimentos esportivos ou atividades da vida diária, investigações com diferentes populações (idosos, atletas, mulheres treinadas, reabilitação) também são fundamentais para esclarecer o papel da ADM e sua aplicabilidade.

3.6 CONCLUSÃO

Em síntese, os argumentos apresentados demonstram que para a hipertrofia muscular não há diferença entre a ADMp versus ADMt para a rosca *scott*. Entretanto, para a força muscular pode ser mais vantajoso treinar com uma ADMt, para indivíduos não treinados. Para indivíduos treinados, parece ser mais vantajoso treinar com a ADMp final. Da mesma forma, parece que ADMp e ADMt promovem os mesmos ganhos de hipertrofia e força muscular no exercício cadeira extensora. Vale ressaltar, que o comprimento muscular alongado na ADMp pode ser um fator preponderante para superioridade dos ganhos hipertróficos, principalmente no exercício cadeira extensora. Em relação ao exercício agachamento, a ADMt parece promover maior hipertrofia dos músculos anteriores da coxa, adutores da coxa e glúteo máximo, mas não em relação ao reto femoral. Quanto a força muscular, a ADMt parece alcançar maiores ganhos em relação a ADMp, entretanto, em relação a amplitudes específicas, os potenciais de ganhos podem ser obtidos por ambas ADMs.

No caso do exercício supino reto, as evidências disponíveis são insuficientes para sustentar conclusões robustas acerca dos efeitos da amplitude de movimento total (ADMt) sobre os ganhos de força, em razão do número limitado de estudos e da heterogeneidade das amostras avaliadas. Ademais,

ressalta-se que, até o momento, não foram encontrados estudos que investiguem especificamente o impacto da amplitude de movimento sobre a hipertrofia muscular nesse exercício.

Devido à ausência de evidências e/ou estudos sobre ADMs nos exercícios tríceps, flexão plantar no *leg press* e exercício para reabilitação do ombro, utilizando um dinamômetro (um estudo cada), não foram discutidos individualmente na presente Tese.

Alguns fatores restringem o escopo e a generalização dos achados deste estudo, pois algumas limitações, como, uma amostra restrita a homens adultos, testes de força que foram executados em ângulos articulares que não foram treinados e protocolos de teste de hipertrofia muscular que variou entre os estudos, pode de alguma forma limitar o potencial de generalização desta evidência. Portanto, estudos futuros devem considerar uma ampla gama de populações, principalmente levando em consideração idosos e mulheres, assim como, testes de força que considerem o ângulo articular treinado e protocolos de teste de hipertrofia muscular que levem em consideração regionalização dos ganhos hipertróficos.

4 - ESTUDO 2 EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO DE AMPLITUDE PARCIAL DE MOVIMENTO *VERSUS* AMPLITUDE TOTAL DE MOVIMENTO NAS ADAPTAÇÕES MUSCULARES EM HOMENS JOVENS FISICAMENTE ATIVOS: UM ESTUDO RANDOMIZADO

4.1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da manipulação de diferentes métodos, sistemas, técnicas, periodização e variáveis de treinamento de resistência (TR) na hipertrofia muscular e no desenvolvimento de força máxima têm sido um foco constante de pesquisa (DAMAS *et al.*, 2019; EVANS, 2019; KRZYSZTOFIK *et al.*, 2019; WERNBOM *et al.*, 2007). Dentre as diferentes variáveis que o TR compreende, como o tipo de contração muscular, carga externa, número de repetições, número de séries, duração do intervalo de descanso, ritmo do movimento, tipo e sequência de exercícios e frequência de treinamento (RATAMESS *et al.*, 2009), a amplitude de movimento (ADM) é a variável que tem recebido menos atenção na literatura (SCHOENFELD & GRGIC, 2020) e continua sendo um tema controverso (WOLF *et al.*, 2023). A ADM pode ser definida como o movimento total possível em torno de uma articulação, que depende da mobilidade articular, da classificação e do plano ou eixo onde a ação ocorre (NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2018). AADM é mais frequentemente medida em centímetros de deslocamento. A manipulação da ADM pode influenciar diversas adaptações neuromusculares e tornou-se objeto de estudo com potencial de pesquisa no campo das ciências do esporte (KASSIANO, COSTA, NUNES, *et al.*, 2023; NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2018, 2020; OTTINGER *et al.*, 2023; PALLARÉS *et al.*, 2021; SCHOENFELD & GRGIC, 2020; WOLF *et al.*, 2023). No entanto, esta variável permanece ignorada em posicionamentos recentes que visam prescrever o TR para otimizar a hipertrofia muscular e o desenvolvimento máximo de força (CAMARGO *et al.*, 2022; IVERSEN *et al.*, 2021; SCHOENFELD *et al.*, 2021).

ADM parcial (ADMp) é um movimento com deslocamento mais curto em relação ao espectro de ADM total (ADMt) (NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2018). A manipulação de ADM é uma técnica especializada de TR (KASSIANO *et al.*,

2021) usada por fisiculturistas e levantadores de peso com objetivo de obter algum benefício na hipertrofia muscular regional ou local (NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2020), ou no ganho de força (CLARK *et al.*, 2011; MASSEY *et al.*, 2004). Alguns efeitos agudos, como uma maior área sob a curva de dissociação da hemoglobina do oxigênio e concentração de lactato sanguíneo, bem como maior ativação muscular, podem justificar o uso do ADMp em algumas populações (GOTO *et al.*, 2019). Da mesma forma, Pallarés *et al.* (2021) demonstraram em revisão sistemática com metanálise que o TR com ADMt é mais eficaz que o TR com ADMp na maximização da hipertrofia muscular dos membros inferiores, bem como no desenvolvimento máximo de força e desempenho funcional. Da mesma forma, o ADMt parece promover melhorias na força dos membros superiores (PINTO *et al.*, 2012), aumento na altura do salto vertical e aumento da potência máxima e média do teste de *Wingate* (PALLARÉS *et al.*, 2020), bem como maiores melhorias na hipertrofia muscular em comparação com ADMp (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; KUBO *et al.*, 2019; MCMAHON *et al.*, 2014).

Por outro lado, Kassiano *et al.* (2022) apontaram em carta recentemente publicada aos revisores algumas inconsistências no estudo de Pallarés *et al.* (2021), principalmente no que diz respeito à importância da relação comprimento-tensão nas adaptações musculares. Da mesma forma, uma revisão sistemática demonstrou que a realização de exercícios de TR em comprimento muscular maior leva a maior hipertrofia muscular quando comparado com músculos de comprimentos curtos (KASSIANO, COSTA, NUNES, *et al.*, 2023). Tal achado é apoiado por vários estudos que compararam o ADMp inicial (ou seja, maior comprimento muscular) com o ADMp final (menor comprimento muscular) e ADMt, que encontraram resultados superiores para o ADMp inicial na hipertrofia muscular e no desenvolvimento máximo de força dos músculos inferiores (KASSIANO, COSTA, KUNEVALIKI, *et al.*, 2023; PEDROSA *et al.*, 2022) e membros superiores (GOTO *et al.*, 2019; PEDROSA *et al.*, 2023; SATO *et al.*, 2021). Além disso, Oranchuk *et al.* (2019) demonstraram que o treinamento isométrico em comprimentos musculares mais longos levou a maiores aumentos no tamanho muscular quando comparado ao treinamento em comprimentos musculares mais curtos, mesmo quando o volume foi equalizado.

Outros estudos compararam TR com ADMp e menor comprimento muscular vs. ADMt (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; PINTO *et al.*, 2012; VALAMATOS *et al.*, 2018). Pinto *et al.* (2012) demonstraram que o ADMt levou a ganhos significativamente maiores no desenvolvimento da força máxima quando comparado ao ADMp ($25,7 \pm 9,6\%$ vs. $16,0 \pm 6,7\%$). Porém, o estudo apresenta uma limitação importante, pois o teste de mensuração de força considerou apenas o ADMt. Pedrosa *et al.* (2022) compararam alterações de força e hipertrofia muscular distal entre diferentes ADMs no exercício de extensão de perna sentada desconsiderando os ângulos finais da extensão do joelho ($\sim 30^\circ$), aspecto que reduz o tempo sob tensão que pode impactar nas adaptações musculares (NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2018).

Embora este cenário de TR com ADMp e comprimentos musculares mais longos possa ter um grande potencial de impacto nas alterações adaptativas agudas e crônicas (KASSIANO, COSTA, NUNES, *et al.*, 2023; WOLF *et al.*, 2023), a literatura atual ainda carece de pesquisas mais aprofundadas em relação ao TR com ADMp (comprimentos musculares mais curtos) comparado ao ADMt. Portanto, o presente estudo teve como objetivo comparar o impacto da hipertrofia muscular ADMp vs. ADMt e desenvolvimento de força máxima em homens jovens ativos realizando rosca direta *scott* e exercícios de extensão de pernas sentados por um período de 6 semanas de treinamento. Com base na literatura, levantamos a hipótese de que o TR com ADMt levaria a maiores adaptações hipertróficas, enquanto o desenvolvimento de força máxima seria semelhante nessas diferentes condições.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar o efeito da amplitude de movimento parcial (ADMp) *versus* a amplitude de movimento total (ADMt) na hipertrofia muscular e desenvolvimento de força máxima em homens jovens fisicamente ativos.

4.3 MÉTODOS

4.2.1 Abordagem Experimental do Problema

Para investigar a hipótese deste estudo foi utilizado um desenho experimental controlado, randomizado e dentro dos sujeitos. Os membros superiores (braços direito e esquerdo) e inferiores (coxas direita e esquerda) dos 10 sujeitos foram submetidos a duas condições diferentes: a) TR com ADMt; e b) TR com ADMp. A rosca *scott* e a extensão de pernas sentadas foram os exercícios selecionados para treinar o bíceps braquial e o quadríceps femoral, respectivamente. Ambos os exercícios foram controlados para garantir que os sujeitos mantivessem a forma de execução adequada durante todo o movimento. A intervenção de TR foi realizada três vezes por semana durante seis semanas com pelo menos 48 horas entre as sessões. Os critérios para permanência dos sujeitos no estudo incluíram comparecimento em pelo menos 90% dos horários agendado e não perder duas sessões consecutivas. As variáveis dependentes foram medidas no início (pré-treinamento) e no final (pós-treinamento) da intervenção. Os testes para avaliar a hipertrofia muscular foram realizados 2 a 3 dias antes da primeira sessão de TR e depois da última sessão de TR. Para a avaliação da força máxima dinâmica, os participantes realizaram um teste de 1RM e um reteste subsequente, com intervalo de 48 horas entre as sessões. Esses procedimentos foram conduzidos entre 2 a 3 dias antes do início da intervenção, a fim de assegurar a confiabilidade e a reprodutibilidade das medidas.

4.2.2 Amostra

Dez homens jovens fisicamente ativos (idade = $22,90 \pm 2,47$ anos; peso = $83,85 \pm 11,67$ kg; altura = $176,30 \pm 6,22$ cm; índice de massa corporal = $26,96 \pm 3,40$ kg/m²; percentual de gordura corporal = $15,12 \pm 6,27\%$; pressão arterial sistólica = $124,57 \pm 3,46$ mmHg; pressão arterial diastólica = $81,29 \pm 5,05$ mmHg) participaram do presente estudo. Os critérios de inclusão foram: (a) estar treinado a pelo menos três meses em TR; (b) idade entre 18 e 40 anos. Os critérios de exclusão foram: (a) história de tabagismo nos últimos três meses; (b) presença de qualquer doença cardiometabólica ou cardiovascular; (c)

hipertensão sistêmica ($\geq 140/90$ mmHg) com ou sem uso de medicação para hipertensão; (d) uso autorrelatado de esteroides anabolizantes, drogas ou substâncias com potencial impacto no desempenho físico; (e) presença de qualquer lesão musculoesquelética. Todos os sujeitos foram informados dos potenciais benefícios e riscos desta pesquisa antes de assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido previamente aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora (4.180.706) e em conformidade com a Declaração de Associação Médica Mundial de Helsinque ("Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial: princípios éticos para pesquisa médica envolvendo seres humanos", 2013).

Tabela 1- Características da Amostra

Características	Participantes (n=10)
Idade (anos)	22,90 (2,47)
Massa corporal (kg)	83,85 (11,67)
Estatura (cm)	176,30 (6,22)
Índice de massa corporal (kg/m ²)	26,96 (3,40)
Percentual de gordura (%)	15,12 (6,27)
Pressão arterial sistólica (mm Hg)	124,57 (3,46)
Pressão arterial diastólica (mm Hg)	81,29 (5,05)

Fonte: elaborada pela autora (2025).

4.2.3 Justificativa do tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado a priori utilizando o programa G*Power (versão 3.1.9.7) com base no teste F em Análise de Variância (ANOVA): medidas repetidas, intrasujeitos para determinar o número mínimo de sujeitos necessários para o presente estudo. Para determinar o tamanho do efeito foram selecionados dois estudos (PEDROSA *et al.*, 2022; PINTO *et al.*,

2012). Após a seleção dos estudos, extraímos o $\Delta\%$ do desenvolvimento de força máxima dos grupos ADMp e ADMt em ambos os estudos. Vale destacar que Pedrosa *et al.* (2022) trabalharam com quatro grupos experimentais e um grupo controle; selecionamos os dados dos grupos ADMp (comprimento muscular curto) e ADMt finais porque as amplitudes foram semelhantes às utilizadas no presente estudo. Diante disso, encontramos um d de Cohen=1,213 para membros superiores (PINTO *et al.*, 2012) e um d de Cohen=0,575 para membros inferiores (PEDROSA *et al.*, 2022). Portanto, considerando os seguintes parâmetros: α err prob = 0,05; potência ($1-\beta$ err prob) = 0,80; duas condições, dois momentos para as medidas (pré e pós-treinamento); correção entre medidas de rep=0,5; e correção de não esfericidade $\epsilon=1$; os tamanhos amostrais foram de 6 (Pinto *et al.*, 2012) e 10 sujeitos (PEDROSA *et al.*, 2022), respectivamente. Uma amostra composta por 10 sujeitos foi selecionada para evitar a ocorrência de erro tipo II. Uma randomização simples foi realizada por um pesquisador externo utilizando *Research Randomizer* (randomizer.org) após as avaliações pré-intervenção para atribuir os membros às diferentes condições.

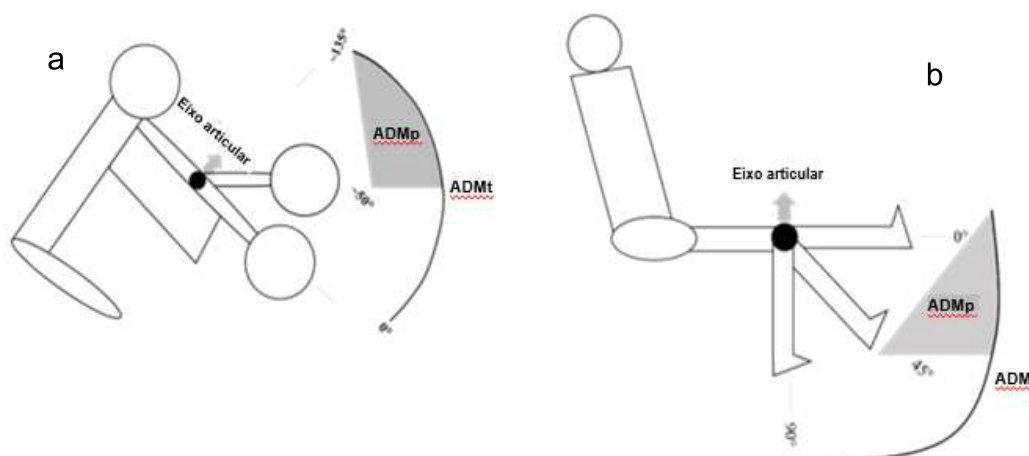
4.2.4 Procedimentos

Os sujeitos realizaram rosca direta *scott* e exercícios de extensão de pernas sentados três vezes por semana durante seis semanas. Para todos os sujeitos, um braço ou coxa foi selecionado aleatoriamente e designado para a condição ADMp, e o membro contralateral para a condição ADMt. Para padronizar a execução dos exercícios, a rosca direta *scott* foi realizada na posição sentada com os ombros flexionados em ângulo de 45° e os antebraços supinados (NUNES *et al.*, 2020). A flexão do cotovelo foi de aproximadamente 0-135° na condição ADMt e aproximadamente 50-135° na condição ADMp (Figura 1a). Na extensão de perna sentada, os sujeitos ficaram sentados com 110° graus de flexão do quadril (tronco e coxa) e o maléolo medial da tíbia foi posicionado 2 cm abaixo do coxim da máquina. Para minimizar os movimentos compensatórios, os sujeitos foram restringidos com cinto de segurança de 4 pontos em todo o tronco. A ADMt foi determinada como uma flexão do joelho de 90-0° e a ADMp como uma flexão de 45-0° (Figura 2b). Para garantir que a amplitude de movimento fosse respeitada durante os exercícios de rosca direta

scott e extensão de pernas sentado, uma faixa de resistência e uma estrutura metálica foram utilizadas para servir de referência para a amplitude correta, conforme previamente padronizado para os mesmos exercícios (PEDROSA *et al.*, 2022; PEDROSA *et al.*, 2023). Um goniômetro metálico (Staline®, EUA) foi utilizado para definir com precisão os ângulos articulares. Cada sessão de TR iniciou com um aquecimento geral composto de cinco minutos em cicloergômetro em intensidade auto selecionada, seguido de mobilização geral das articulações do cotovelo e joelho. Em seguida, foi realizado um aquecimento específico no qual os sujeitos realizaram duas séries de 20 repetições de cada exercício. A carga foi de 30% de 1-RM e o intervalo de descanso foi de um minuto entre as séries e dois minutos entre membros. Após aquecimento específico, os sujeitos realizaram três séries de 12 repetições a 60% de 1-RM, com intervalo de descanso de dois minutos entre as séries e entre os membros. O intervalo de descanso entre os exercícios de aquecimento e as séries principais foi de cinco minutos. Durante a execução dos movimentos, a frequência dos sujeitos foi controlada com a utilização de um metrônomo digital (DM90, Seiko®, Tóquio, Japão), sendo 2 s para a fase excêntrica e 1 s para a fase concêntrica. Porém, caso a frequência fosse perdida em algum momento da execução, os sujeitos eram solicitados a manter a maior velocidade possível com o objetivo de completar as repetições propostas. A rosca direta *scott* foi realizada primeiro, seguida pelas extensões de perna sentada. Esta ordem foi escolhida para evitar o maior estresse metabólico associado à extensão da perna, pois envolve uma maior quantidade de massa muscular quando comparada à rosca direta *scott* (Ribeiro *et al.*, 2017), semelhante à já estudada comparação entre agachamento de costas e supino. prensas (SÁNCHEZ-MEDINA & GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). Além disso, como forma de progressão de carga, na primeira sessão de treino da semana, na última série de cada exercício, cada sujeito foi solicitado a realizar duas repetições a mais que as 12 previamente estabelecidas. Caso o sujeito conseguisse realizá-los com boa técnica de execução, a carga para a próxima sessão de TR era ajustada. A intervenção foi realizada durante 6 semanas, 3 vezes por semana com intervalo entre as sessões de pelo menos 48 horas, totalizando 18 sessões de treinamento. Todas as sessões de treino foram supervisionadas de perto por um treinador experiente para garantir a segurança e o cumprimento dos procedimentos. Pesquisas anteriores

demonstraram maiores ganhos de adaptação em sessões de TR supervisionadas (COLEMAN *et al.*, 2023).

Figura 1- Amplitude de movimento realizada pelas diferentes condições nas sessões de treinamento resistido



Fonte: elaborada pela autora (2025).

4.2.5 Medição Antropométrica e Composição Corporal

A altura e o peso dos sujeitos foram medidos com estadiômetro (Sanny®, São Paulo, Brasil) e balança mecânica (Filizola®, São Paulo, Brasil), respectivamente. Os sujeitos usavam apenas *shorts* durante a medição do peso e foram instruídos a respirar fundo antes de medir a estatura. O percentual de gordura corporal foi estimado com equipamento de ultrassom (BodyMetrix™ BX2000; Intel a Metrix, Inc., Livermore, CA, EUA) com frequência de onda de 2,5 MHz, previamente validado para cadáveres e homens (MICLOS-BALICA *et al.*, 2021; WAGNER *et al.*, 2019). O presente estudo utilizou a fórmula de densidade proposta por Jackson e Pollock (1978) para três partes do corpo (tórax, abdômen, coxa), e para estimar o percentual de gordura corporal foi utilizada a seguinte fórmula: $4,95 / \text{"densidade corporal"} - 4,5 \times 100$ (Siri, 1993). Durante a mensuração, a sonda ultrassonográfica foi aplicada perpendicularmente à dobra cutânea e obliquamente (tórax) ou paralela (abdômen e coxa) ao eixo longitudinal. Um gel solúvel em água (Mercur S.A., Body Care, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil) foi aplicado ao transdutor de ultrassom para melhorar o

acoplamento acústico e eliminar a necessidade de pressão excessiva de contato na pele. Todas as medidas foram realizadas no lado direito do corpo dos sujeitos e por um único técnico de ultrassom para evitar variabilidade entre os diferentes profissionais.

4.2.6 Avaliação da hipertrofia muscular

A hipertrofia muscular do bíceps braquial e do quadríceps femoral foi medida em repouso. Para os membros superiores, os sujeitos ficaram deitados com os antebraços supinados e os braços completamente relaxados. Para mensuração dos membros inferiores, os sujeitos permaneceram sentados com flexão de joelho de aproximadamente 10°. Este ângulo do joelho foi selecionado para evitar o alongamento excessivo da região posterior das coxas (REEVES *et al.*, 2009), ajudando assim a reduzir a curvatura do fascículo e melhorando a confiabilidade da medida (BLAZEVOICH *et al.*, 2006). Os sujeitos foram orientados a não realizar nenhuma atividade física nas 72 horas anteriores à visita ao laboratório. Antes das medidas serem tomadas, os sujeitos deitaram-se por 15 minutos para restaurar o fluxo normal dos fluidos corporais. Nesse período foram marcadas as regiões anteriores do braço e da coxa para identificação dos pontos de aquisição da imagem. As imagens ultrassonográficas foram adquiridas com um aparelho de ultrassom portátil de 13 cm x 5 cm com frequência de onda de 2,5 MHz (BodyMetrix™ BX2000; Intel a Metrix, Inc., Livermore, CA, EUA). O aparelho de ultrassom portátil foi previamente validado para hipertrofia muscular utilizando a técnica de imagem para os seguintes pontos do corpo: abdômen, bíceps braquial, peitoral, coxa, trapézio e tríceps braquial (RIBEIRO *et al.*, 2022). As imagens foram adquiridas pré e pós-treinamento (48 horas antes e 72 horas após o término do estudo) para os membros que foram treinados com ADMt e ADMp. Além disso, foi utilizada a seguinte área anatômica de reparo: bíceps braquial - 60% da distância entre o processo acrómio da escápula e o epicôndilo lateral do úmero (EVANGELISTA *et al.*, 2019; SATO *et al.*, 2021; SCHOENFELD *et al.*, 2019; SATO *et al.*, 2021; SCHOENFELD *et al.*, 2014); e quadríceps femoral - 50% da distância entre o trocânter maior e o côndilo femoral lateral (BLOOMQUIST *et al.*, 2013; EVANGELISTA *et al.*, 2019; PEDROSA *et al.*, 2022). A sonda de ultrassom foi aplicada perpendicularmente à dobra cutânea para

medição. Um gel solúvel em água (Mercur S.A., Body Care, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil) foi aplicado ao transdutor de ultrassom para melhorar o acoplamento acústico e eliminar a necessidade de pressão excessiva de contato na pele. Com a imagem estática, um cursor do *mouse* foi utilizado para medir a distância da interface músculo-tecido adiposo até a interface músculo-osso. Foram realizadas três medidas e o valor médio foi definido com base nessas medidas. Medições de confiabilidade não foram realizadas no presente estudo. Entretanto, não encontramos diferença estatisticamente significativa entre as diferentes medidas de hipertrofia muscular ($p > 0,05$) associada a um baixo coeficiente de variação ($< 20\%$). Todas as imagens foram adquiridas por um único profissional treinado e todos os procedimentos foram repetidos no pós-treinamento.

4.2.7 Avaliação do Desenvolvimento de Força Máxima

O teste de uma repetição máxima (1-RM) foi realizado para avaliar o desenvolvimento de força máxima dos sujeitos nos exercícios de rosca direta *scott* e extensão de pernas sentado. O teste repetiu a amplitude articular aplicada a cada membro; ou seja, se o membro foi treinado na condição ADMt ou ADMp, foi realizado o teste correspondente. Para eliminar o efeito de aprendizagem e melhorar os escores de reprodutibilidade e confiabilidade, os sujeitos participaram de uma sessão de familiarização (MCCURDY *et al.*, 2004) 48-72 horas antes do teste de 1-RM (linha de base), como foi feito em estudos anteriores que comparou diferentes amplitudes de movimento (PEDROSA *et al.*, 2022; PINTO *et al.*, 2012). A familiarização com o teste de 1-RM foi determinada em no máximo três tentativas, com intervalo de descanso de 4 minutos entre as tentativas. Houve um descanso de 10 minutos entre os diferentes membros e 20 minutos entre os exercícios. Após um período de 48 a 72 horas após o teste de 1-RM foi realizado um reteste para avaliar a confiabilidade da carga. Portanto, os testes e retestes de 1-RM foram realizados em dois dias diferentes. A carga de 1-RM foi determinada como a maior carga alcançada em qualquer um dos dois dias de teste, desde que não ultrapassasse a diferença de 5%. Nenhum exercício foi autorizado no período entre as sessões de testes para não interferir nos resultados. O teste de 1-RM foi determinado em cinco tentativas, com descanso de 4 minutos entre tentativas do mesmo exercício, 10 minutos entre

membros diferentes e 20 minutos entre exercícios diferentes. Um teste foi considerado válido se o sujeito completasse a ADM previamente definida em cada exercício. Medições de confiabilidade não foram realizadas no presente estudo; entretanto, não encontramos diferença estatisticamente significativa entre o teste de 1-RM e o reteste ($p > 0,05$) associada a um baixo coeficiente de variação ($< 20\%$). O teste de 1-RM foi realizado pré e pós-treinamento por um único profissional treinado que seguiu os procedimentos de acordo com a *National Strength and Conditioning Association* (NSCA, 2016).

4.2.8 Análise Estatística

Todos os dados foram expressos em média e desvio padrão. A distribuição gaussiana dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965). A Análise de Variância (ANOVA) unidirecional ou teste t de Student e o coeficiente de variação foram utilizados para comparar e analisar a variação entre as diferentes medidas das imagens ultrassonográficas e entre o teste de 1-RM e reteste, respectivamente. Dadas as diferenças basais entre membros na hipertrofia muscular e nos resultados de 1-RM entre os indivíduos, os dados para esses resultados foram modelados usando uma Análise de Covariância (ANCOVA) nas pontuações de mudança (WU & LAI, 2015), com valores pós-estudo como variável dependente, condição (COMPLETO vs PARCIAL) como fatores fixos e os valores basais como covariável, seguido de teste post-hoc de Tukey para comparar hipertrofia muscular e resultados de 1-RM. Eta ao quadrado (η^2) foi a medida do tamanho do efeito para os principais efeitos significativos (FRITZ *et al.*, 2012), com a seguinte interpretação: pequeno $< 0,06$; moderado = $0,06-0,14$; grande $\geq 0,14$. Estimativas pontuais entre condições, intervalos de confiança e tamanhos de efeito (D de Cohen) foram relatados para todos os desfechos primários com a seguinte interpretação: trivial ($< 0,2$), pequeno ($0,20-0,49$), moderado ($0,50-0,79$) e grande ($> 0,80$) com base nas classificações estabelecidas por Cohen (COHEN, 1988). A significância estatística foi fixada a priori em 5%. As análises foram realizadas utilizando SPSS versão 28.0 (IBM SPSS®, Armonk, NY, EUA) e JASP versão 0.17.1 (JASP Team, 2023). As figuras foram criadas com GraphPad® (PRISM 8.0, San Diego, CA, EUA).

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Hipertrofia Muscular

A ANCOVA mostrou que os valores pré-treinamento de hipertrofia do músculo bíceps braquial estavam significativamente relacionados a uma possível diferença estatisticamente significativa entre as condições [$F(1, 17)=16,090$; $p<0,001$; $\eta^2=0,486$]. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições de hipertrofia do músculo bíceps braquial [$F(1, 17)=0,010$; $p=0,920$; $\eta^2=0,000317$; d de Cohen= $0,046$]. Por outro lado, a ANCOVA não mostrou relação significativa entre os valores pré-treinamento para hipertrofia do músculo quadríceps femoral e uma possível diferença estatisticamente significativa entre as condições [$F(1, 17)=1,187$; $p=0,291$; $\eta^2=0,065$]. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições de hipertrofia do músculo quadríceps femoral [$F(1, 17)=1,187$; $p=0,291$; $\eta^2=0,065$; d de Cohen= $0,152$].

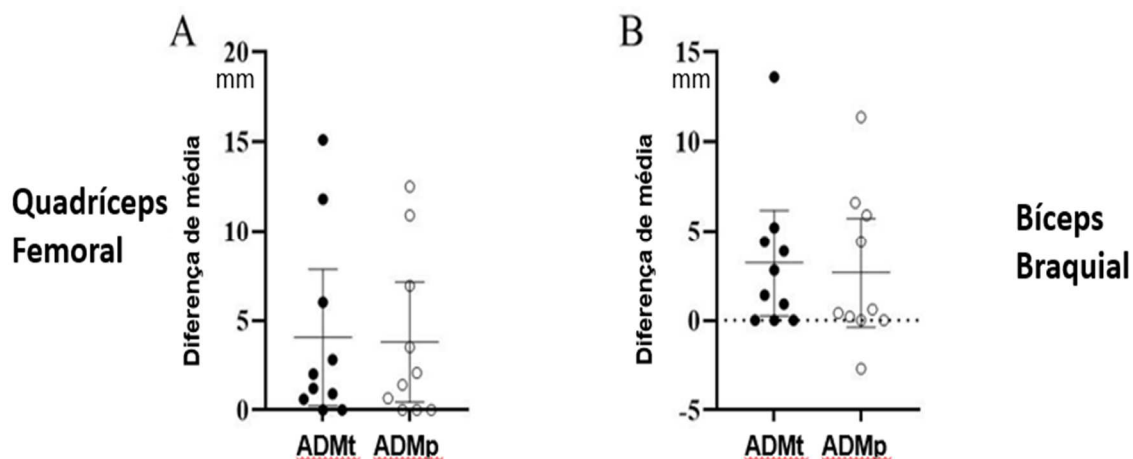


Figura 2. Hipertrofia muscular.

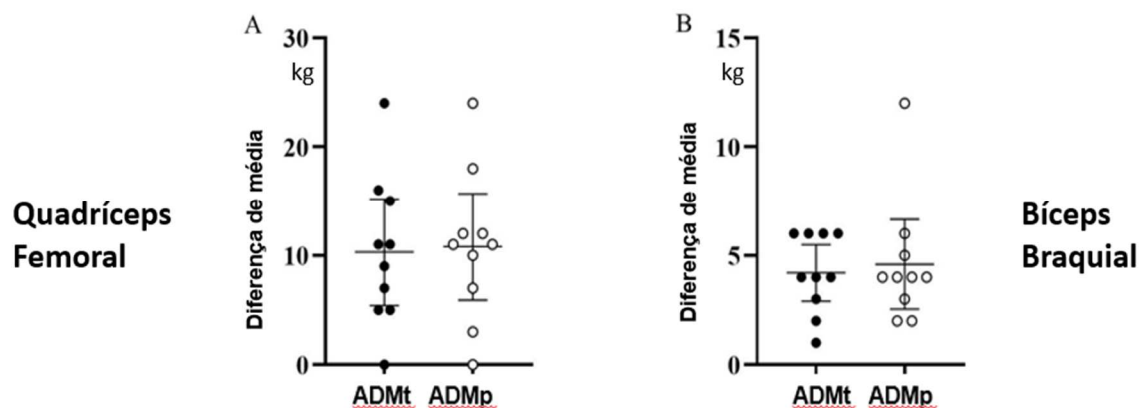
A= Hipertrofia muscular do quadríceps femoral; B = Hipertrofia muscular do bíceps braquial; ADMt = amplitude total de movimento; ADMp = amplitude parcial de movimento.

Fonte: elaborada pela autora (2025).

4.3.2 Desenvolvimento de Força Máxima

A ANCOVA mostrou que os valores pré-treinamento de 1-RM do braço não estavam significativamente relacionados com uma possível diferença estatisticamente significativa entre as condições [$F(1, 17)=3,014$; $p=0,101$; $\eta^2=0,136$]. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições para 1-RM do braço [$F(1, 17)=2,153$; $p=0,161$; $\eta^2=0,097$; d de Cohen=0,898]. Por outro lado, a ANCOVA mostrou que os valores pré-treinamento de 1-RM da coxa estavam significativamente relacionados a uma possível diferença estatisticamente significativa entre as condições [$F(1, 17)=38.847$; $p<0,001$; $\eta^2=0,680$]. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as condições para 1-RM de coxa [$F(1, 17)=1,269$; $p=0,276$; $\eta^2=0,022$; d de Cohen=0,533].

Figura 3 - Teste de 1-RM.



A = Teste de 1-RM realizado no quadríceps; B = Teste de 1-RM realizado no bíceps; ADMt = amplitude total de movimento; ADMp = amplitude parcial de movimento.

Fonte: elaborada pela autora (2025).

4.4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar o efeito in vivo do TR realizado com diferentes ADMs (ADMp vs. ADMt) na hipertrofia muscular e no desenvolvimento de força máxima em homens jovens fisicamente ativos. Estes realizaram a rosca direta *scott* e exercício de extensão de pernas sentados por um período de seis semanas com frequência de três vezes semanais. Em relação à hipertrofia muscular não houve diferença estatisticamente significativa quando comparada às condições. Por outro lado, apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa quando comparada às condições, podemos observar um tamanho de efeito moderado-grande a favor do ADMp no desenvolvimento de força máxima. Estes resultados apoiam parcialmente a nossa hipótese inicial, uma vez que não houve diferença nos ganhos de força; entretanto, não esperávamos resultados semelhantes quando comparados às condições de hipertrofia muscular.

4.4.1 Hipertrofia Muscular

Estudos comparativos entre ADMt vs. ADMp sobre a hipertrofia muscular do bíceps braquial durante a rosca direta *scott* são limitados e envolveram apenas indivíduos não treinados (PEDROSA *et al.*, 2023; PINTO *et al.*, 2012). Utilizando ADMs semelhantes ao nosso estudo, Pinto *et al.* (2012) compararam ADMt (0-130°) ADMp (50-100°) em rosca direta Scott em homens jovens destreinados durante 10 semanas de TR. Os resultados do estudo de Pinto *et al.* (2012) mostrou que ambas as condições de TR (ou seja, ADMt e ADMp) melhoraram significativamente a hipertrofia muscular do bíceps braquial em comparação com o grupo controle. Embora as respostas hipertróficas não tenham sido diferentes entre ADMt e ADMp, a magnitude do tamanho do efeito de ADMt (1,09) foi quase duas vezes maior que a de ADMp (0,57). Portanto, os autores sugeriram que o treino com ADMt poderia ter um impacto maior na hipertrofia muscular do que o treino com ADMp. Esses resultados não estão de acordo com o nosso estudo, uma vez que não foi demonstrada diferença estatisticamente significativa entre o ADMt comparado ao ADMp para hipertrofia do músculo bíceps braquial, bem como um tamanho de efeito trivial (0,046) quando comparado ao estudo de Pinto *et al.* (2012).

Recentemente, Pedrosa *et al.* (2023) mediram a hipertrofia muscular do bíceps braquial após oito semanas de TR usando uma ADM inicial (0-68°) e uma ADM final (68-135°) na rosca direta *scott* em mulheres não treinadas. Como resultado, o braço que treinou na condição de ADM inicial aumentou significativamente a hipertrofia muscular distal do bíceps braquial. Porém, ao examinar metodologicamente o presente estudo, notamos que a condição ADMp treinada nos ângulos finais do exercício rosca direta *scott* promove menor produção de torque, o que explica o resultado do nosso estudo que não encontrou diferença significativa na hipertrofia do músculo bíceps braquial quando comparado à condição ADMt. Vale ressaltar que os sujeitos do estudo citado acima eram mulheres não treinadas e a análise da hipertrofia do músculo bíceps braquial foi realizada em 50% e 70% do comprimento do úmero (PEDROSA *et al.*, 2023), aspectos que diferem de nosso estudo, que utilizou homens fisicamente ativos e a análise da hipertrofia muscular foi realizada em todo o bíceps braquial.

Poucos estudos compararam diferentes ADMs na hipertrofia muscular do quadríceps femoral em extensões de perna sentadas. Um deles utilizou treinamento isocinético concêntrico (VALAMATOS *et al.*, 2018) e o outro, dinâmico (Pedrosa *et al.*, 2022). Da mesma forma que nosso estudo, Valamatos *et al.* (2018) não encontraram diferença significativa na hipertrofia do vasto lateral após 15 semanas de treinamento isocinético com ADMt (100-0°) e ADMp (60-0°). Em contrapartida, Pedrosa *et al.* (2022) descobriram que a ADMt (100-30°) aumentou significativamente a hipertrofia do vasto lateral quando comparada à ADM parcial final (ou seja, 65-30°) após 12 semanas de TR de extensões de perna sentadas em mulheres não treinadas. Essas diferenças podem ser parcialmente explicadas principalmente pelas diferenças entre a ADM [isto é, ADMt (90-0°) e ADMp (45-0°)] adotada em nosso estudo quando comparada ao estudo de Pedrosa *et al.* (2022). Além disso, o mesmo estudo também comparou quatro diferentes ADMs: ADMt (100-30°), ADM parcial inicial (100-65°), ADM parcial final (65-30°) e ADM variável (isto é, variação na ADM parcial inicial e ADM parcial final entre as sessões de treinamento). Os resultados não mostraram diferença estatística na hipertrofia total do vasto lateral entre ADMt, ADM parcial inicial e ADM variável. Apesar disso, estas três ADMs foram estatisticamente superiores à ADM final em outras regiões do vasto lateral e do reto femoral. A este respeito, embora o conjunto de evidências encontradas na literatura não seja convincente por si só, os resultados do estudo combinados parecem sugerir hipertrofia adicional e/ou superior em treinos com comprimentos musculares maiores quando comparados com comprimentos musculares mais curtos (MAEO *et al.*, 2021; MAEO *et al.*, 2022). Segundo Pedrosa *et al.* (2022) isso pode ser potencializado com o uso de ADMs parciais no início da extensão do joelho (100-65°) em vez do fim do movimento, como utilizamos em nosso estudo.

Os resultados da literatura recente são promissores no que diz respeito à resposta hipertrófica distal ao se utilizar a amplitude parcial de movimento inicial (ADMp) (PEDROSA *et al.*, 2022; PEDROSA *et al.*, 2023) em comprimentos musculares mais longos (KASSIANO, COSTA, NUNES, *et al.*, 2023b). No entanto, ainda não está claro se o uso de diferentes amplitudes de movimento no treinamento resistido (TR), com comprimentos musculares mais curtos e mais

longos, interferiria em uma resposta hipertrófica mais proximal do músculo. Essas questões estão além do escopo do presente estudo, no qual avaliamos apenas 50% do comprimento do fêmur. Nossos resultados diferem da literatura, uma vez que estudos anteriores mostraram vantagens no treinamento com amplitude completa de movimento (ADMt) em comparação com a ADMp final, com o objetivo de hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo em exercícios de rosca no banco Scott (PALLARÉS *et al.*, 2021; WOLF *et al.*, 2023). Ainda assim, tanto a ADMt quanto a ADMp final podem ser igualmente utilizadas em extensões de joelho sentadas para a hipertrofia do vasto lateral. Assim, considerando que não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre ADMt e ADMp final, a prescrição do exercício dependerá das preferências e/ou limitações dos participantes que realizam o TR.

4.4.2 Desenvolvimento de força máxima

Um estudo (PINTO *et al.*, 2012) comparou os ganhos de força dinâmica em 1-RM entre ADMt e ADMp após 10 semanas de TR no banco *scott*. Da mesma forma, corroborando com o nosso estudo, os resultados de Pinto *et al.* (2012) mostraram melhorias significativas em 1-RM em ambos os grupos entre pré e pós-intervenção. Por outro lado, o ADMt apresentou um aumento significativo maior em 1-RM quando comparado ao ADMp (PINTO *et al.*, 2012), enquanto no presente estudo o ADMp apresentou um tamanho de efeito moderado-grande quando comparado ao ADMt. Essas diferenças entre os resultados podem ser parcialmente atribuídas ao nível de formação dos sujeitos do estudo. Enquanto Pinto *et al.* (2012) utilizaram em sua amostra homens jovens não treinados, no presente estudo foram utilizados homens fisicamente ativos. Embora isso não tenha sido relatado, alguns dos sujeitos do nosso estudo estiveram envolvidos em TR de forma não regular. Por conta disso, diversos estudos relacionados ao TR têm recorrido a períodos de *washout* para minimizar os efeitos do treinamento prévio sobre os sujeitos do estudo (BRIGATTO *et al.*, 2020; FONSECA *et al.*, 2020), o que não foi feito no presente estudo. Embora os resultados (CAMARGO *et al.*, 2022; EVANS, 2019; IVERSEN *et al.*, 2021; NSCA, 2016; RATAMESS *et al.*, 2009) não tenham feito recomendações específicas sobre a ADM, o ADMt é convencionalmente prescrito para gerar músculos

adaptações e resultados de desempenho (NEWMIRE & WILLOUGHBY, 2018) sendo, portanto, o mais utilizado por entusiastas e praticantes de TR. Por causa disso, os sujeitos do nosso estudo podem ter usado normalmente o ADMt em suas sessões de TR, e o uso do ADMp por seis semanas de TR pode ter fornecido um novo estímulo ao músculo (JUNG *et al.*, 2023), o que poderia ter aumentado o máximo desenvolvimento de força para ADMp quando comparado a ADMt. Além disso, conduzimos em nosso estudo um desenho experimental controlado, randomizado e dentro dos sujeitos que, apesar de oferecer certa vantagem na redução da variabilidade entre os sujeitos (MACINNIS *et al.*, 2017), também pode ter permitido uma educação cruzada como efeito. Nesse caso, as evidências sugerem que a educação cruzada é potencialmente influenciada por fatores neurais, o que resultaria em diferentes parâmetros de força (BEYER *et al.*, 2016). Por conta disso, não podemos descartar a hipótese de que os ganhos de força em um membro possam ter influenciado os ganhos de força no membro contralateral em nosso estudo (MUNN *et al.*, 2004). Da mesma forma, essas mesmas justificativas podem ser estendidas aos resultados observados no exercício de extensão de pernas sentadas no presente estudo. Em contrapartida, Pedrosa *et al.*, (2022) verificaram que 1-RM foi significativamente maior no ADMt quando comparado à ADM parcial final no teste de 1-RM realizado com ADMt. O presente estudo apresentou resultados diferentes, onde 1-RM para ADMp foi significativamente maior quando comparado ao ADMt, embora as ADMs utilizadas nos dois estudos fossem diferentes. Portanto, de acordo com nosso estudo, o uso de um ADMp pode beneficiar o desenvolvimento máximo de força em indivíduos com limitações que impedem o TR com ADMt ou em movimentos específicos de uma determinada atividade, tanto na rosca direta *scott* quanto na extensão de perna sentada.

O presente estudo também possui algumas limitações consideráveis. A primeira é que as condições de treinamento deveriam ter realizado o teste de 1-RM em ambas as amplitudes de movimento (ADMt e ADMp). Dessa forma, poderíamos interpretar e discutir melhor os resultados relacionados à força. A segunda limitação é que não avaliamos a hipertrofia regional em nosso estudo. Portanto, é possível que o TR com ADMp final possa melhorar a hipertrofia na região mais proximal do músculo durante os exercícios analisados. A terceira

limitação é que utilizamos, em nosso estudo, um delineamento intraindivíduo (within-subjects), o que pode resultar em um efeito de *cross-education* (transferência cruzada). Além disso, o estudo não incluiu controle dietético, aspecto que também pode ter impacto nos resultados.

4.5- CONCLUSÃO

Em resumo, concluímos que tanto a amplitude completa de movimento (ADMt) quanto a amplitude parcial final (ADMp final) produziram ganhos semelhantes na hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo e extensores do joelho. Os resultados mostraram que ambas as amplitudes de movimento podem ser igualmente utilizadas em roscas no banco Scott e extensões de joelho sentadas. Em relação à força, os resultados indicaram que a ADMp final foi superior à ADMt. No entanto, recomendamos que pesquisas futuras avaliem indivíduos treinados após um período de *washout* (descanso) para verificar se as respostas adaptativas relacionadas à ADMp final continuam superiores à ADMt em termos de força. Além disso, novos estudos devem adotar delineamentos experimentais que evitem a possibilidade de *cross-education* entre membros contralaterais durante o TR, bem como pesquisas que comparem a ADMt com a ADMp inicial, a fim de analisar o efeito do comprimento muscular, especialmente dos flexores do cotovelo, sobre as adaptações musculares.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os achados desta pesquisa reforçam que tanto a amplitude completa de movimento (ADMt) quanto a amplitude parcial final (ADMp final) podem ser eficazes para promover ganhos de hipertrofia muscular, especialmente nos flexores do cotovelo e extensores do joelho, como observado nos exercícios de rosca Scott e cadeira extensora. No entanto, em termos de força muscular, os dados ainda são controversos, pois no estudo 1 sugere que para a rosca *scott*, a ADMt levaria a maiores ganhos que a ADMp, no entanto, no estudo 2 sugere uma possível vantagem da ADMp final sobre a ADMt, embora essas superioridades ainda demandem confirmação por meio de investigações mais robustas. Para o agachamento, a ADMt se mostra potencialmente mais favorável para a hipertrofia de músculos como os anteriores da coxa, adutores e glúteo máximo, bem como para maiores ganhos de força, embora amplitudes específicas também possam ser eficazes.

Por outro lado, no supino reto e em outros exercícios menos investigados, a escassez de dados limita conclusões robustas, ressaltando a necessidade de mais estudos para elucidar os efeitos da amplitude de movimento nesses contextos. Além disso, algumas limitações, como a restrição da amostra a homens adultos, protocolos de avaliação variados e testes de força realizados em ângulos não treinados, podem limitar a generalização dos resultados.

Portanto, recomenda-se que pesquisas futuras explorem diferentes populações, incluindo mulheres e idosos, adotem períodos de *washout* para indivíduos previamente treinados e utilizem delineamentos que minimizem o efeito de *cross-education* entre membros contralaterais. Investigações que comparem a ADMp inicial à ADMt também são necessárias para esclarecer o papel do comprimento muscular nas adaptações de força e hipertrofia, ampliando assim o entendimento sobre a prescrição ideal de ADM no TR.

6- APLICAÇÕES PRÁTICAS

O treinamento com ADM parcial começa a ser visto como uma possibilidade de gerar ganhos significativos de hipertrofia e força muscular, tanto quanto com ADM total. Essas descobertas abrem espaço para novas possibilidades de prescrição de treinamento para sujeitos interessados em hipertrofia muscular e/ou ganhos de força. Dependendo da forma de manipulação, (por exemplo, comprimentos de músculos curtos vs longos para hipertrofia regional), treinadores/atletas podem querer adotar a estratégia de ADM mais apropriada para seus objetivos. O princípio da especificidade provavelmente também se aplica a ADM, de forma que o treinamento geralmente deve replicar o ADM do resultado de interesse. Embora o uso de uma abordagem ADMt possa ser uma boa abordagem "padrão", no geral, os resultados apresentados na presente TESE, sugerem que uma variedade de ADMs pode ser utilizada com bom efeito, seja devido à gestão de lesões, especificidade ou preferência pessoal.

REFERÊNCIAS

ALEGRE, L. M.; FERRI-MORALES, A.; RODRIGUEZ-CASARES, R.; AGUADO, X. Effects of isometric training on the knee extensor moment-angle relationship and vastus lateralis muscle architecture. **Eur J Appl Physiol**, 114, n. 11, p. 2437-2446, Nov 2014.

BAZYLER, C. D., SATO, K., WASSINGER, C. A., LAMONT, H. S., & STONE, M. H. The efficacy of incorporating partial squats in maximal strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3024-3032, 2014.

BEYER, K. S.; FUKUDA, D. H.; BOONE, C. H.; WELLS, A. J.; TOWNSEND, J. R.; JAJTNER, A. R.; GONZALEZ, A.M.; FRAGALA, M. S.; HOFFMAN, J. R.; STOUT, J. R. Short-Term Unilateral Resistance Training Results in Cross Education of Strength Without Changes in Muscle Size, Activation, or Endocrine Response. **J Strength Cond Res**, 30, n. 5, p. 1213-1223, May 2016.

BLAZEVOICH, A. J.; GILL, N. D.; ZHOU, S. Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. **J Anat**, 209, n. 3, p. 289-310, Sep 2006.

BLOOMQUIST, K.; LANGBERG, H.; KARLSEN, S.; MADSGAARD, S.; BOESEN, M.; RAASTAD, T. Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. **Eur J Appl Physiol**, 113, n. 8, p. 2133-2142, Aug 2013.

BRIGATTO, F. A.; JBB, D. E. C.; WF, D. E. U.; GERMANO, M. D.; MARCHETTI, P. H.; AOKI, M. S.; BRAZ, T. V.; LOPES, C. R. Multi-joint vs. Single-joint Resistance Exercises Induce a Similar Strength Increase in Trained Men: A Randomized Longitudinal Crossover Study. **Int J Exerc Sci**, 13, n. 4, p. 1677-1690, 2020.

CAMARGO, J. B. B.; BRIGATTO, F. A.; ZARONI, R. S.; TRINDADE, T. B.; GERMANO, M. D.; JUNIOR, A. C. T.; TP, D. E. O.; MARCHETTI, P. H.; PRESTES, J.; LOPES, C. R. Manipulating Resistance Training Variables to Induce Muscle Strength and Hypertrophy: A Brief Narrative Review. **Int J Exerc Sci**, 15, n. 4, p. 910-933, 2022.

CLARK, R. A.; HUMPHRIES, B.; HOHMANN, E.; BRYANT, A. L. The influence of variable range of motion training on neuADMuscular performance and control of external loads. **J Strength Cond Res**, 25, n. 3, p. 704-711, Mar 2011.

CLARK, R. A.; BRYANT, A. L.; HUMPHRIES, B. An examination of strength and concentric work ratios during variable range of motion training. **J Strength Cond Res**, 22, n. 5, p. 1716-1719, Sep 2008.

COHEN, J. **The concepts of power analysis**. Hillsdale, New Jersey: Academic Press, Inc, 1988.

COLEMAN, M.; BURKE, R.; BENAVENTE, C.; PIÑERO, A.; AUGUSTIN, F.; MALDONADO, J.; FISHER, J. P.; OBERLIN, D.; VIGOTSKY, A. D.; SCHOENFELD, B. J. Supervision during resistance training positively influences muscular adaptations in resistance-trained individuals. **J Sports Sci**, p. 1-11, Oct 3 2023.

DAMAS, F.; ANGLERI, V.; PHILLIPS, S. M.; WITARD, O. C.; UGRINOWITSCH, C.; SANTANIELO, N.; SOLIGON, S. D.; COSTA, L. A. R.; LIXANDRÃO, M. E.; CONCEIÇÃO, M. S.; LIBARDI, C. A. Myofibrillar protein synthesis and muscle hypertrophy individualized responses to systematically changing resistance training variables in trained young men. **J Appl Physiol (1985)**, 127, n. 3, p. 806-815, Sep 1 2019.

DE VASCONCELOS COSTA, Bruna Daniella *et al.* Does performing different resistance exercises for the same muscle group induce non-homogeneous hypertrophy?. **International Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 09, p. 803-811, 2021.

EVANGELISTA, A. L.; DE SOUZA, E. O.; MOREIRA, D. C. B.; ALONSO, A. C.; TEIXEIRA, C. V. S.; WADHI, T.; RAUCH, J.; BOCALINI, D. S.; PEREIRA, P. E. A.; GREVE, J. M. D. Interset Stretching vs. Traditional Strength Training: Effects on Muscle Strength and Size in Untrained Individuals. **J Strength Cond Res**, 33 Suppl 1, p. S159-s166, Jul 2019.

EVANS, J. W. Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. **Front Physiol**, 10, p. 13, 2019.
ESMAEELDOKHT, R. The influence of variable range of motion training on hormonal responses and muscle strength. *Journal of Physical Activity and Hormones*, 3(2), 69-84, 2019.

FONSECA, F. S.; COSTA, B. D. V.; FERREIRA, M. E. C.; PAES, S.; LIMA-JUNIOR, D.; KASSIANO, W.; CYRINO, E. S.; GANTOIS, P.; FORTES, L. S. Acute effects of equated volume-load resistance training leading to muscular failure versus non-failure on neuADMuscular performance. **J Exerc Sci Fit**, 18, n. 2, p. 6, 2020.

FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. **J Exp Psychol Gen**, 141, n. 1, p. 2-18, Feb 2012.

GOTO, M.; MAEDA, C.; HIRAYAMA, T.; TERADA, S.; NIRENGI, S.; KUROSAWA, Y.; NAGANO, A.; HAMAOKA, T. Partial Range of Motion Exercise Is Effective for Facilitating Muscle Hypertrophy and Function Through Sustained Intramuscular Hypoxia in Young Trained Men. **J Strength Cond Res**, 33, n. 5, p. 1286-1294, May 2019.

HARTMANN, H.; WIRTH, K.; KLUSEMANN, M.; DALIC, J.; MATUSCHEK, C.; SCHMIDTBLEICHER, D. Influence of squatting depth on jumping performance. **J Strength Cond Res**, 26, n. 12, p. 3243-3261, Dec 2012.

IVERSEN, V. M.; NORUM, M.; SCHOENFELD, B. J.; FIMLAND, M. S. No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. **Sports Med**, 51, n. 10, p. 2079-2095, Oct 2021.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

JUNG, R.; GEHLERT, S.; GEISLER, S.; ISENMANN, E.; EYRE, J.; ZINNER, C. Muscle strength gains per week are higher in the lower-body than the upper-body in resistance training experienced healthy young women-A systematic review with meta-analysis. **PLoS One**, 18, n. 4, p. e0284216, 2023.

KANG, S. Y.; JEON, H. S.; KWON, O.; CYNN, H. S.; CHOI, B. Activation of the gluteus maximus and hamstring muscles during prone hip extension with knee flexion in three hip abduction positions. **Man Ther**, 18, n. 4, p. 303-307, Aug 2013.

KASSIANO, W.; COSTA, B.; KUNEVALIKI, G.; SOARES, D.; ZACARIAS, G.; MANSKE, I.; TAKAKI, Y.; RUGGIERO, M. F.; STAVINSKI, N.; FRANCSUEL, J.; TRICOLI, I.; CARNEIRO, M. A. S.; CYRINO, E. S. Greater Gastrocnemius Muscle Hypertrophy After Partial Range of Motion Training Performed at Long Muscle Lengths. **J Strength Cond Res**, Apr 3 2023.

KASSIANO, W.; COSTA, B.; NUNES, J. P.; RIBEIRO, A. S.; SCHOENFELD, B. J.; CYRINO, E. S. Partial range of motion and muscle hypertrophy: not all ADMs lead to ADMe. **Scand J Med Sci Sports**, 32, n. 3, p. 632-633, Mar 2022.

KASSIANO, W.; COSTA, B.; NUNES, J. P.; RIBEIRO, A. S.; SCHOENFELD, B. J.; CYRINO, E. S. Which ADMs Lead to ADMe? A Systematic Review of the Effects of Range of Motion on Muscle Hypertrophy. **J Strength Cond Res**, Jan 18 2023.

KASSIANO, W.; DE VASCONCELOS COSTA, B. D.; NUNES, J. P.; AGUIAR, A. F.; DE SALLES, B. F.; RIBEIRO, A. S. Are We Exploring the Potential Role of Specialized Techniques in Muscle Hypertrophy? **Int J Sports Med**, 42, n. 6, p. 494-496, Jun 2021.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; FLANAGAN, S. D.; SHURLEY, J. P.; TODD, J. S.; TODD, T. C. Understanding the science of resistance training: an evolutionary perspective. **Sports Med**, 47, n. 12, p. 2415-2435, Dec 2017.

KRZYSZTOFIK, M.; WILK, M.; WOJDAŁA, G.; GOŁAŚ, A. Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. **Int J Environ Res Public Health**, 16, n. 24, Dec 4 2019.

KUBO, K.; IKEBUKURO, T.; YATA, H. Effects of squat training with different depths on lower limb muscle volumes. **Eur J Appl Physiol**, 119, n. 9, p. 1933-1942, Sep 2019.

LARSEN, S., SANDVIK KRISTIANSEN, B., SWINTON, P. A., WOLF, M., BAO FREDRIKSEN, A., NYGAARD FALCH, H., ... & ØSTERÅS SANDBERG, N. The effects of hip flexion angle on quadriceps femoris muscle hypertrophy in the leg extension exercise. *Journal of sports sciences*, 43(2), 210-221, 2025.

LIU, J.; TENG, H. L.; SELKOWITZ, D. M.; ASAVASOPON, S.; POWERS, C. M. Influence of hip and knee positions on gluteus maximus and hamstrings contributions to hip extension torque production. **Physiother Theory Pract**, 38, n. 13, p. 2650-2657, Nov 2022.

MACINNIS, M. J.; MCGLORY, C.; GIBALA, M. J.; PHILLIPS, S. M. Investigating human skeletal muscle physiology with unilateral exercise models: when one limb is more powerful than two. **Appl Physiol Nutr Metab**, 42, n. 6, p. 563-570, Jun 2017.

MAEO, S.; HUANG, M.; WU, Y.; SAKURAI, H.; KUSAGAWA, Y.; SUGIYAMA, T.; KANEHISA, H.; ISAKA, T. Greater Hamstrings Muscle Hypertrophy but Similar Damage Protection after Training at Long versus Short Muscle Lengths. **Med Sci Sports Exerc**, 53, n. 4, p. 825-837, Apr 1 2021.

MAEO, S.; WU, Y.; HUANG, M.; SAKURAI, H.; KUSAGAWA, Y.; SUGIYAMA, T.; KANEHISA, H.; ISAKA, T. Triceps brachii hypertrophy is substantially greater after elbow extension training performed in the overhead versus neutral arm position. **Eur J Sport Sci**, p. 1-11, Aug 11 2022.

MAEO, S.; WU, Y.; HUANG, M.; SAKURAI, H.; KUSAGAWA, Y.; SUGIYAMA, T.; KANEHISA, H.; ISAKA, T. Triceps brachii hypertrophy is substantially greater after elbow extension training performed in the overhead versus neutral arm position. **Eur J Sport Sci**, 23, n. 7, p. 1240-1250, Jul 2023.

MARTÍNEZ-CAVA, A.; HERNÁNDEZ-BELMONTE, A.; COUREL-IBÁÑEZ, J.; MORÁN-NAVARRO, R.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; PALLARÉS, J. G. Bench Press at Full Range of Motion Produces Greater Neuromuscular Adaptations Than Partial Executions After Prolonged Resistance Training. **J Strength Cond Res**, 36, n. 1, p. 10-15, Jan 1 2022.

MARTÍNEZ-CAVA, A.; MORÁN-NAVARRO, R.; HERNÁNDEZ-BELMONTE, A.; COUREL-IBÁÑEZ, J.; CONESA-ROS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; PALLARÉS, J. G. Range of Motion and Sticking Region Effects on the Bench Press Load-Velocity Relationship. **J Sports Sci Med**, 18, n. 4, p. 645-652, Dec 2019.

MARTÍNEZ-CAVA, A.; MORÁN-NAVARRO, R.; SÁNCHEZ-MEDINA, L.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; PALLARÉS, J. G. Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. **J Sports Sci**, 37, n. 10, p. 1088-1096, May 2019.

MASSEY, C. D.; VINCENT, J.; MANEVAL, M.; MOORE, M.; JOHNSON, J. T. An analysis of full range of motion vs. partial range of motion training in the

development of strength in untrained men. **J Strength Cond Res**, 18, n. 3, p. 518-521, Aug 2004.

MASSEY, C. DWAYNE; VINCENT, JOHN; MANEVAL, MARK; JOHNSON, J. T. Influence of range of motion in resistance training in women: early phase adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(2): p 409-411, May 2005.

MCCURDY, K.; LANGFORD, G. A.; CLINE, A. L.; DOSCHER, M.; HOFF, R. The Reliability of 1- and 3Rm Tests of Unilateral Strength in Trained and Untrained Men and Women. **J Sports Sci Med**, 3, n. 3, p. 190-196, Sep 2004.

MCCMAHON, G. E.; MORSE, C. I.; BURDEN, A.; WINWOOD, K.; ONAMBÉLÉ, G. L. Impact of range of motion during ecologically valid resistance training protocols on muscle size, subcutaneous fat, and strength. **J Strength Cond Res**, 28, n. 1, p. 245-255, Jan 2014.

MICLOS-BALICA, M.; MUNTEAN, P.; SCHICK, F.; HARAGUS, H. G.; GLISICI, B.; PUPAZAN, V.; NEAGU, A.; NEAGU, M. Reliability of body composition assessment using A-mode ultrasound in a heterogeneous sample. **Eur J Clin Nutr**, 75, n. 3, p. 438-445, Mar 2021.

MOESGAARD, L.; BECK, M. M.; CHRISTIANSEN, L.; AAGAARD, P.; LUNDBYE-JENSEN, J. Effects of Periodization on Strength and Muscle Hypertrophy in Volume-Equated Resistance Training Programs: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Med**, 52, n. 7, p. 1647-1666, Jul 2022.

MOOKERJEE, S.; RATAMESS, N. Comparison of Strength Differences and Joint Action Durations Between Full and Partial Range-of-Motion Bench Press Exercise. **J Strength Cond Res**, 13, 02/01 1999.

MUNN, J.; HERBERT, R. D.; GANDEVIA, S. C. Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. **J Appl Physiol (1985)**, 96, n. 5, p. 1861-1866, May 2004.

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. **J Strength Cond Res**, 32, n. 9, p. 2652-2664, Sep 2018.

NEWMIRE, D. E.; WILLOUGHBY, D. S. Partial range of motion resistance training: a feasible bodybuilding training regiment for local or regional muscle hypertrophy? **Strength Cond J**, 42, n. 5, p. 87-93, 2020.

NOORKÖIV, M.; NOSAKA, K.; BLAZEIVICH, A. J. Effects of isometric quadriceps strength training at different muscle lengths on dynamic torque production. **J Sports Sci**, 33, n. 18, p. 1952-1961, 2015.

NSCA. **Essentials of strength training and conditioning** 4^a ed. Human kinetics, 2016. 149250162X.

NUNES, J. P.; JACINTO, J. L.; RIBEIRO, A. S.; MAYHEW, J. L.; NAKAMURA, M.; CAPEL, D. M. G.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L.; CYRINO, E. S.; AGUIAR, A. F. Placing Greater Torque at Shorter or Longer Muscle Lengths? Effects of Cable vs. Barbell Preacher Curl Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Young Adults. **Int J Environ Res Public Health**, 17, n. 16, Aug 13 2020.

ORANCHUK, D. J.; STOREY, A. G.; NELSON, A. R.; CRONIN, J. B. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. **Scand J Med Sci Sports**, 29, n. 4, p. 484-503, Apr 2019.

OTTINGER, C. R., SHARP, M. H., STEFAN, M. W., GHEITH, R. H., DE LA ESPRIELLA, F., & WILSON, J. M. Muscle hypertrophy response to range of motion in strength training: a novel approach to understanding the findings. *Strength & Conditioning Journal*, 45(2), 162-176, 2023.

PALLARÉS, J. G.; CAVA, A. M.; COUREL-IBÁÑEZ, J.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MORÁN-NAVARRO, R. Full squat produces greater neuADMuscular and functional adaptations and lower pain than partial squats after prolonged resistance training. **Eur J Sport Sci**, 20, n. 1, p. 115-124, Feb 2020.

PALLARÉS, J. G.; HERNÁNDEZ-BELMONTE, A.; MARTÍNEZ-CAVA, A.; VETROVSKY, T.; STEFFL, M.; COUREL-IBÁÑEZ, J. Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis. **Scand J Med Sci Sports**, 31, n. 10, p. 1866-1881, Oct 2021.

PANZA, P., VIEIRA, J. G., CAMPOS, Y., NOVAES, M., NOVAES, J., & VIANNA, J. M. 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: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (62), 388-397, 2025.

PEDROSA, G. F.; LIMA, F. V.; SCHOENFELD, B. J.; LACERDA, L. T.; SIMÕES, M. G.; PEREIRA, M. R.; DINIZ, R. C. R.; CHAGAS, M. H. Partial range of motion training elicits favorable improvements in muscular adaptations when carried out at long muscle lengths. **Eur J Sport Sci**, 22, n. 8, p. 1250-1260, Aug 2022.

PEDROSA, G. F.; SIMÕES, M. G.; FIGUEIREDO, M. O. C.; LACERDA, L. T.; SCHOENFELD, B. J.; LIMA, F. V.; CHAGAS, M. H.; DINIZ, R. C. R. Training in the Initial Range of Motion PADMotes Greater Muscle Adaptations Than at Final in the Arm Curl. **Sports (Basel)**, 11, n. 2, Feb 6, 2023.

PINTO, R. S.; GOMES, N.; RADAELLI, R.; BOTTON, C. E.; BROWN, L. E.; BOTTARO, M. Effect of range of motion on muscle strength and thickness. **J Strength Cond Res**, 26, n. 8, p. 2140-2145, Aug 2012.

RATAMESS, N. A.; ALVAR, B. A.; EVETOCH, T. K.; HOUSH, T. J.; KIBLER, W. B.; KRAEMER, W. J.; TRIPLETT, N. T. American College of Sports Medicine

position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, 41, n. 3, p. 687-708, Mar 2009.

REEVES, N. D.; MAGANARIS, C. N.; LONGO, S.; NARICI, M. V. Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. **Exp Physiol**, 94, n. 7, p. 825-833, Jul 2009.

RIBEIRO, A. S.; SCHOENFELD, B. J.; NUNES, J. P. Large and small muscles in resistance training: is it time for a better definition? **Strength Condit J**, 39, n. 5, p. 33-35, 2017.

RIBEIRO, G.; DE AGUIAR, R. A.; PENTEADO, R.; LISBÔA, F. D.; RAIMUNDO, J. A. G.; LOCH, T.; MEIRA, Â.; TURNES, T.; CAPUTO, F. A-Mode Ultrasound Reliability in Fat and Muscle Thickness Measurement. **J Strength Cond Res**, 36, n. 6, p. 1610-1617, Jun 1 2022.

RHEA, M.; KENN, J.; PETERSON, M.; MASSEY, D.; SIMÃO, R.; MARÍN, P. J.; FAVERO, M.; CARDOZO, D.; KREIN, D. Joint-Angle Specific Strength Adaptations Influence Improvements in Power in Highly Trained Athletes. **Hum Mov**, 17, 03/01 2016.

SÁNCHEZ-MEDINA, L.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Velocity loss as an indicator of neuADMuscular fatigue during resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, 43, n. 9, p. 1725-1734, Sep 2011.

SATO, S.; YOSHIDA, R.; KIYONO, R.; YAHATA, K.; YASAKA, K.; NUNES, J. P.; NOSAKA, K.; NAKAMURA, M. Elbow Joint Angles in Elbow Flexor Unilateral Resistance Exercise Training Determine Its Effects on Muscle Strength and Thickness of Trained and Non-trained Arms. **Front Physiol**, 12, p. 734509, 2021.

SCHOENFELD, B. J.; FISHER, J. P.; GRGIC, J.; HAUN, C. T.; HELMS, E. T.; PHILLIPS, S. M.; STEELE, J.; VIGOTSKY, A. D. Resistance training recommendations to maximize muscle hypertrophy in an athletic population: position stand of the IUSCA. **Int J Strength Cond**, 1, n. 1, 08/16 2021.

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.

SCHOENFELD, B. J.; RATAMESS, N. A.; PETERSON, M. D.; CONTRERAS, B.; SONMEZ, G. T.; ALVAR, B. A. Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. **J Strength Cond Res**, 28, n. 10, p. 2909-2918, Oct 2014.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples)†. **Biometrika**, 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SIRI, W. E. Body composition fADM fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition**, 9, n. 5, p. 480-491; discussion 480, 492, Sep-Oct 1993.

SON, J., INDRESANO, A., SHEPPARD, K., WARD, S. R., & LIEBER, R. L. Intraoperative and biomechanical studies of human vastus lateralis and vastus medialis sarcomere length operating range. *Journal of biomechanics*, 67, 91-97, 2018.

VALAMATOS, M. J.; TAVARES, F.; SANTOS, R. M.; VELOSO, A. P.; MIL-HOMENS, P. Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. **Eur J Appl Physiol**, 118, n. 9, p. 1969-1983, Sep 2018.

WAGNER, D. R.; THOMPSON, B. J.; ANDERSON, D. A.; SCHWARTZ, S. A. A-mode and B-mode ultrasound measurement of fat thickness: a cadaver validation study. **Eur J Clin Nutr**, 73, n. 4, p. 518-523, Apr 2019.

WEISS, L.; FRX, A.; WOOD, L.; RELYEA, G.; MELTON, C. Comparative effects of deep versus shallow squat and leg-press training on vertical jumping ability and related factors. **J Strength Cond Res**, 14, 08/01 2000.

WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. **Sports Med**, 37, n. 3, p. 225-264, 2007.

WOLF, M.; ANDROULAKIS-KORAKAKIS, P.; FISHER, J.; SCHOENFELD, B.; STEELE, J. Partial Vs Full Range of Motion Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Int J Strength Cond**, 3, n. 1, 03/02 2023.

World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. **Jama**, 310, n. 20, p. 2191-2194, Nov 27, 2013.

YOSHIKO, A.; WATANABE, K. Impact of home-based squat training with two-depths on lower limb muscle parameters and physical functional tests in older adults. **Sci Rep**, 11, n. 1, p. 6855, Mar 25 2021.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO/ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa intitulada “Efeitos da amplitude de movimento nos exercícios resistidos: respostas na hipertrofia e força muscular” que possui aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE 32432720.6.0000.5143, parecer de aprovação 4.180.706 da Universidade Federal de Juiz de Fora.

O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é buscar comparar o efeito da amplitude de movimento parcial (ADMp) *versus* a amplitude de movimento total (ADMt) nos exercícios resistidos, na hipertrofia muscular e desenvolvimento de força máxima em homens jovens fisicamente ativos.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você Anamnese e testes físicos como de força muscular (1RM). Vocês irão participar de um programa de treinamento resistido por 6 semanas com frequência semanal de três dias. Os riscos envolvidos na pesquisa podem ser considerados como mínimos, como possíveis dores musculares de início tardio, no entanto, todos os cuidados serão tomados para evitar e controlar tais acometimentos.

A pesquisa pode ajudar a melhorar os níveis de força e hipertrofia muscular, além de auxiliar a literatura com os resultados para futuras investigações.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira. 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. 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 a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), 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 202__.

Assinatura do Participante
(a)

Assinatura do (a) Pesquisador

Nome do Pesquisador Responsável: Patricia Silva Panza

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e Desporto -
FAEFID

CEP: 36036-900

Fone: 32-2102-3280 e 32-99997-0488

Apêndice B –Registro do Protocolo –

The screenshot shows the OSF REGISTRIES interface. At the top, there's a navigation bar with 'Add New', 'My Registrations', 'Help', and 'Donate'. The main title of the registration is 'Does Range of Motion in Resistance Training Modify the Maximal Strength Development and Muscle Hypertrophy? A Systematic Review.' Below the title, it indicates 'Public registration' and 'Updates'. A left sidebar contains navigation links: Overview (selected), Metadata, Files, Resources, Wiki, Components (0), Links (0), Analytics, Recent Activity, and Comments (0). The main content area is divided into three sections: Summary, Contributors, and Description. The Summary section includes a narrative summary, the registration type (Open-Ended Registration), and the date registered (April 24, 2022). The Contributors section lists the authors: Patrícia Panza, João Guilherme Vieira da Silva, Victor Sabino de Queiros, Jefferson da Silva Novaes, and Jeferson Vianna. The Description section provides a brief overview of the protocol.

OSF REGISTRIES ▾ Add New My Registrations Help Donate

Does Range of Motion in Resistance Training Modify the Maximal Strength Development and Muscle Hypertrophy? A Systematic Review.

Public registration ▾ Updates ▾

- Overview
- Metadata
- Files
- Resources
- Wiki
- Components 0
- Links 0
- Analytics
- Recent Activity
- Comments 0

Summary

Provide a narrative summary of what is contained in this registration or how it differs from prior registrations. If this project contains documents for a preregistration, please note that here.

PRREGISTRATION BASED UPON PROSPERO FORM International prospective register of systematic reviews Systematic review

Review title:
Does Range of Motion in Resistance Training Modify the Maximal Strength Development and Muscle Hypertrophy? A Systematic Review

Original language title:
English.

Anticipated or actual start date:
March 20, 2022.

Anticipated completion date:
approximately July 2023.

Contributors

Patrícia Panza, João Guilherme Vieira da Silva, Victor Sabino de Queiros, Jefferson da Silva Novaes, and Jeferson Vianna

Description

This protocol is a systematic review on the topic of Sports Science (resistance training), where we will analyze the effect of an important methodological variable of resistance training (range of motion) on maximal strength development and muscle hypertrophy.

Registration type

Open-Ended Registration

Date registered

April 24, 2022

? Help

<https://archive.org/details/osf-registrations-86je5-v1>

Panza, P., Vieira, J. G., de Queiros, V. S., da Silva Novaes, J., & Vianna, J. (2022, April 24). Does Range of Motion in Resistance Training Modify the Maximal Strength Development and Muscle Hypertrophy? A Systematic Review.

<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/86JE5>

Apêndice C – ARTIGO II –

Panza, P., Vieira, J. G., Campos, Y., Novaes, M., Novaes, J., & Vianna, J. M. (2025). 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: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (62), 388-397.

2025, Retos, 62, 388-397

© Copyright: Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF) ISSN: Edición impresa: 1579-1726. Edición Web: 1988-2041 (<https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>)

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

Efectos del entrenamiento de fuerza con amplitud de movimiento parcial final frente a amplitud de movimiento total sobre las adaptaciones musculares en hombres jóvenes físicamente activos: un estudio intrasujeto

*Patrícia Panza, *João Guilherme Vieira, *Yuri Campos, **Michelle Novaes, **Jefferson Novaes, *Jeferson Macedo Vianna
*Federal University of Juiz de Fora (Brazil), **Federal University of Rio de Janeiro (Brazil)

Abstract. Purpose: The present study aimed to compare final partial range of motion (final pROM) vs. full range of motion (fROM) in muscle hypertrophy and strength in physically active young men. Methods: Ten physically active young men (age=22.90±2.47 years; body mass=83.85±11.67 kg; height=176.30±6.22 cm) participated in a randomized, within-subject experimental design in which resistance training was performed using the upper- and lower-limbs with final pROM or fROM three times per week for six weeks. For all subjects, an arm or thigh was randomly selected and assigned for the final pROM condition, and the contralateral limb for the fROM condition. The subjects performed three sets of 12 repetitions at 60% of one-repetition maximum (1-RM), with two-minute rest interval between the sets and between limbs. The muscle hypertrophy of the elbow flexors and the knee extensors and the 1-RM test in the specific range of motion (ROM) that has been trained was measured before and after the intervention. An analysis of covariance was used to compare the different conditions on muscle hypertrophy and strength. Results: The results showed that there was no statistically significant difference between the conditions for elbow flexors muscle hypertrophy ($p=0.920$; Cohen's $d=0.046$) and knee extensors muscle hypertrophy ($p=0.291$; Cohen's $d=0.152$). Similarly, there was no statistically significant difference between the conditions for 1-RM of the arm ($p=0.161$; Cohen's $d=0.898$) and 1-RM of the thigh ($p=0.276$; Cohen's $d=0.533$). Conclusions: Therefore, these findings suggest that there was no statistically significant difference between the different ROM, however, the moderate-large effect size (leg=0.533 and arm=0.898) in favor of final pROM in the strength, may indicate a potential direction for future research in physically active young men.

Keywords: Range of Motion, Articular; Hypertrophy; Humans; Muscle Strength; Strength Training

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

Efectos del entrenamiento de fuerza con amplitud de movimiento parcial final frente a amplitud de movimiento total sobre las adaptaciones musculares en hombres jóvenes físicamente activos: un estudio intrasujeto

*Patrícia Panza, *João Guilherme Vieira, *Yuri Campos, **Michelle Novaes, **Jefferson Novaes, *Jefferson Macedo Viana
*Federal University of Juiz de Fora (Brazil), **Federal University of Rio de Janeiro (Brazil)

Abstract. Purpose: The present study aimed to compare final partial range of motion (final pROM) vs. full range of motion (fROM) in muscle hypertrophy and strength in physically active young men. Methods: Ten physically active young men (age=22.90±2.47 years; body mass=83.85±11.67 kg; height=176.30±6.22 cm) participated in a randomized, within-subject experimental design in which resistance training was performed using the upper- and lower-limbs with final pROM or fROM three times per week for six weeks. For all subjects, an arm or thigh was randomly selected and assigned for the final pROM condition, and the contralateral limb for the fROM condition. The subjects performed three sets of 12 repetitions at 60% of one-repetition maximum (1-RM), with two-minute rest interval between the sets and between limbs. The muscle hypertrophy of the elbow flexors and the knee extensors and the 1-RM test in the specific range of motion (ROM) that has been trained was measured before and after the intervention. An analysis of covariance was used to compare the different conditions on muscle hypertrophy and strength. Results: The results showed that there was no statistically significant difference between the conditions for elbow flexors muscle hypertrophy ($p=0.920$; Cohen's $d=0.046$) and knee extensors muscle hypertrophy ($p=0.291$; Cohen's $d=0.152$). Similarly, there was no statistically significant difference between the conditions for 1-RM of the arm ($p=0.161$; Cohen's $d=0.898$) and 1-RM of the thigh ($p=0.276$; Cohen's $d=0.533$). Conclusions: Therefore, these findings suggest that there was no statistically significant difference between the different ROM, however, the moderate-large effect size (leg=0.533 and arm=0.898) in favor of final pROM in the strength, may indicate a potential direction for future research in physically active young men.

Keywords: Range of Motion; Articular; Hypertrophy; Humans; Muscle Strength; Strength Training

Resumen. Objetivo: El presente estudio tuvo como objetivo comparar la amplitud de movimiento parcial final (ADMp final) frente a la amplitud de movimiento completa (ADMc) en la hipertrofia muscular y fuerza en hombres jóvenes físicamente activos. Métodos: Diez hombres jóvenes físicamente activos (edad=22,90±2,47 años; masa corporal=83,85±11,67 kg; altura=176,30±6,22 cm) participaron en un diseño experimental aleatorizado, intra-sujeto, en el que se realizó entrenamiento de fuerza utilizando los miembros superiores e inferiores con ADMp final o ADMc tres veces por semana durante seis semanas. Para todos los sujetos, se seleccionó aleatoriamente un brazo o muslo y se asignó para la condición ADMp final, y la extremidad contralateral para la condición ADMc. Los sujetos realizaron tres series de 12 repeticiones al 60% del máximo de una repetición, con un intervalo de descanso dos minutos entre las series y entre las extremidades. Se midió la hipertrofia muscular de los flexores del codo y los extensores de la rodilla y la prueba de máximo de una repetición en amplitud de movimiento específica entrenada antes y después de la intervención. Se utilizó un análisis de covarianza para comparar las diferentes condiciones sobre la hipertrofia muscular y fuerza. Resultados: Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones para la hipertrofia muscular de los flexores del codo ($p=0.920$; d de Cohen=0,046) y la hipertrofia muscular de los extensores de la rodilla ($p=0.291$; d de Cohen=0,152). Del mismo modo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones para máximo de una repetición del brazo ($p=0.161$; d de Cohen=0,898) y máximo de una repetición del muslo ($p=0.276$; d de Cohen=0,533). Conclusiones: Por lo tanto, estos hallazgos sugieren que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes amplitudes de movimiento, sin embargo, el tamaño del efecto moderado-grande (pierna=0,533 y brazo=0,898) a favor de la ADMp final en fuerza, puede indicar una dirección potencial para futuras investigaciones en hombres jóvenes físicamente activos.

Palabras clave: Rango del Movimiento Articular; Hipertrofia; Humanos; Fuerza Muscular; musculación

Fecha recepción: 19-08-24. Fecha de aceptación: 14-10-24

João Guilherme Vieira
joaoguilhermiev@ufjf.edu.br

Introduction

Resistance training (RT) promotes diverse musculoskeletal adaptations that have beneficial effects on health in general (Dewangga et al., 2024; dos Santos et al., 2023; Marcos-Pardo et al., 2024). The effects of manipulating different RT methods, techniques, and variables on muscle hypertrophy and strength have been a constant focus of research (Krzysztofik et al., 2019; Schoenfeld et al., 2021; Vilaça-Alves et al., 2024). Range of motion (ROM) is the variable that has received some attention in the literature and remains a controversial topic (Kassiano, Costa, Nunes, et al., 2023a; Newmire & Willoughby, 2018, 2020; Ottinger et al., 2023; Pallarés et al., 2021; Schoenfeld &

Grgic, 2020; Wolf et al., 2023). ROM can be defined as the total possible movement around a joint and is most often measured in centimeters of displacement (Newmire & Willoughby, 2018). ROM manipulation can influence various directions of neuromuscular adaptations and has become an object of study with research potential in the field of sports science (Pallarés et al., 2021; Wolf et al., 2023). However, this variable remains ignored in recent positions (Schoenfeld et al., 2021).

Partial ROM (pROM) is a movement with shorter displacement relative to full ROM (fROM) spectrum (Newmire & Willoughby, 2018). ROM manipulation is a specialized RT technique used by bodybuilders and weightlifters focus on obtaining some benefit in regional or local

muscle hypertrophy (Newmire & Willoughby, 2020), or in strength gain (Massey et al., 2004). Some acute aspects, such as greater area under the oxygen hemoglobin dissociation curve and blood lactate concentration, as well as greater muscle activation, may justify the use of pROM (Goto et al., 2019). Likewise, Pallarés et al. (2021) demonstrated in a systematic review that RT with fROM is more effective than RT with pROM in maximizing muscle hypertrophy of the lower-limbs, as well as in strength and functional performance. Similarly, fROM seems to promote greater improvements in upper-limb strength (Pinto et al., 2012) and greater improvements in muscle hypertrophy (Bloomquist et al., 2013). Perhaps the chronic adaptations produced by RT with fROM may be because muscle damage is greater than in RT with pROM, regardless of the load used (Baroni et al., 2017).

Conversely, Kassiano et al. (2022) pointed out in a recently published letter some inconsistencies in the study by Pallarés et al. (2021), especially regarding the importance of the length-tension relation in muscle adaptations. Likewise, a recent systematic review demonstrated that performing RT exercises in a longer muscle length leads to greater muscle hypertrophy when compared to shorter muscle lengths (Kassiano, Costa, Nunes, et al., 2023a). Such a finding is supported by several studies that compared initial pROM (that is, longer muscle length) to final pROM (shorter muscle length) and fROM and found superior results for initial pROM in muscle hypertrophy and strength of lower-limbs (Kassiano, Costa, Kunevaliki, et al., 2023a; Pedrosa et al., 2022) and upper-limbs (Goto et al., 2019; Pedrosa et al., 2023).

Other studies have compared RT with final pROM vs. fROM (Bloomquist et al., 2013; Pinto et al., 2012). Pinto et al. (2012) demonstrated that fROM led to significantly greater gains in strength when compared to final pROM. However, the study presents an important limitation, as the strength measuring test only considered fROM. Pedrosa et al. (2022) compared changes in strength and distal muscle hypertrophy between different ROMs in the seated leg extension exercise and it was demonstrated that the exercise performed with fROM induced greater gains in the distal quadriceps muscle hypertrophy than the exercise performed with final pROM, but disregarded the final angles of the knee extension ($\sim 30^\circ$), an aspect that reduces the time under tension which can impact muscle adaptations (Newmire & Willoughby, 2018). Although this scenario of RT with initial pROM may have a large potential to impact on chronic adaptive changes (Kassiano, Costa, Nunes, et al., 2023b), the current literature still lacks deeper research regarding RT with final pROM compared to fROM. Therefore, the present study aimed to compare the effect of final pROM vs. fROM in muscle hypertrophy and strength in active young men performing scott bench curls and seated leg extension exercises for a period of 6 weeks of training. Based on the literature, we hypothesized that RT with fROM would lead to greater hypertrophic adaptations, while strength would be similar in these different conditions.

Materials and Methods

Experimental Approach to the Problem

To investigate this study's hypothesis, within-subjects design was used. The upper- and lower-limbs of the 10 subjects were submitted to two different conditions: a) RT with fROM; and b) RT with final pROM. Scott bench curls and seated leg extensions (Rigbeto, Campinas, São Paulo) were the exercises selected to train the elbow flexors and knee extensors, respectively. This RT intervention was conducted three times per week for six weeks with at least 48 hours between sessions. The criteria for the subjects to remain in the study included attendance in at least 90% of the scheduled sessions and not missing two consecutive sessions. The dependent variables were measured at the beginning and the end of the intervention. The tests to assess muscle hypertrophy and strength were conducted 2-3 days before and after the first and the last RT sessions.

Subjects

Ten physically active young men participated in the present study (Table 1). The inclusion criteria were: (a) trained for at least three months in RT; (b) age between 18-40 years. The exclusion criteria were: (a) history of smoking in the last three months; (b) presence of any cardiometabolic or cardiovascular disease; (c) systemic hypertension ($\geq 140/90$ mmHg) with or without the use of hypertension medication; (d) self-reported use of anabolic steroids, drugs, or substances with a potential impact on physical performance; (e) presence of any musculoskeletal injury. The study protocol followed the principles outlined in the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (4.180.706).

Table 1. Participants' Demographic and Anthropometric Characteristics.

Characteristics	Participants (n=10)
Age (years)	22.90 (2.47)
Body mass (kg)	83.85 (11.67)
Height (cm)	176.30 (6.22)
Body mass index (kg/m ²)	26.96 (1.40)
Body fat percentage (%)	15.12 (6.27)
Systolic blood pressure (mm Hg)	124.57 (3.46)
Diastolic blood pressure (mm Hg)	81.29 (5.05)

Data are presented as means (standard deviations).

Sample Size Justification

A sample size calculation was performed a priori using the program G*Power (version 3.1.9.7) based on the F-test in Analysis of Variance (ANOVA): repeated measures, within-subjects to determine the minimum number of subjects needed for the present study. In order to determine the effect size, two studies were selected (Pedrosa et al., 2022; Pinto et al., 2012). We extracted the $\Delta\%$ of strength of the final pROM and fROM groups in both studies. After extracting the $\Delta\%$ strength from the selected studies, we found an effect size for upper-limbs Cohen's $d=1.213$ (Pinto et al., 2012) and for lower-limbs the effect size was Cohen's $d=0.575$ (Pedrosa et al., 2022). Therefore, considering the

following parameters: α err prob=0.05; power ($1-\beta$ err prob)=0.80; two conditions, two points of time for the measures (pre- and post-training); corr among rep measures=0.5; and nonsphericity correction $\epsilon=1$; the sample sizes were 6 (Pinto et al., 2012) and 10 subjects (Pedrosa et al., 2022), respectively. A sample comprising 15 subjects was selected to prevent a type II error from occurring. However, there were two dropouts due to exclusion criteria and three due to missing two consecutive training sessions.

Intervention

The subjects performed scott bench curls and seated leg extension exercises three times per week for six weeks. For all subjects, an arm or thigh was randomly selected and assigned for the final pROM condition, and the contralateral limb for the fROM condition. In order to standardize the execution of the exercises, the scott bench curls were done in a sitting position with the shoulders flexed at a 45° angle and forearms supinated. The elbow flexion was approximately 0-135° in the fROM condition and approximately 50-135° in the final pROM condition (Figure 1a). In the seated leg extension, subjects were in a sitting position with 110° degrees of hip flexion (torso and thigh), and the medial malleolus of the tibia was positioned 2 cm below the cushion of the machine. In order to minimize compensatory movements, the subjects were restricted with a 4-point seat belt harness across the torso. The fROM was determined as a knee flexion of 90-0°, and final pROM as a flexion of 45-0° (Figure 1b). To ensure that the ROM was respected during the scott bench curls and seated leg extension exercises, a resistance band and a metal structure were used to serve as references for the correct ROM, as previously standardized for the same exercises (Pedrosa et al., 2022; Pedrosa et al., 2023). A metal goniometer (Staline®, USA) was

used to accurately define joint angles. Each RT session started with a general warm-up composed of five minutes in a cycle ergometer at a self-selected intensity, followed by a general mobilization of elbow and knee joints. Then, a specific warm-up was conducted in which the subjects did two sets of 20 repetitions of each exercise. The load was at 30% 1-RM, and the rest interval was one minute between sets, two minutes between limbs. After specific warm-up, the subjects performed three sets of 12 repetitions at 60% 1-RM, with two-minute rest interval between the sets and between limbs. The rest interval between the warm-up exercises and the main sets was five minutes. During the execution of the movements, the subjects' rate was controlled with the use of a digital metronome (DM90, Seiko®, Tokyo, Japan), being 2 s for the eccentric phase and 1 s for the concentric phase. However, if the rate was lost at any moment during execution, subjects were asked to maintain the highest velocity possible with the aim of completing the proposed repetitions. The scott bench curls were performed first, followed by seated leg extensions. This order was chosen to avoid the greater metabolic stress associated with leg extension, as it involves a greater amount of muscle mass when compared to scott bench curls (Ribeiro et al., 2017), similar to the already studied comparison between back squats and bench presses (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Furthermore, as a form of load progression, in the first training session of the week, in the last set of each exercise, each subject was asked to perform two more repetitions than the 12 previously established. If the subject managed to perform them with good execution technique, the load for the next RT session was adjusted. All training sessions were closely supervised by an experienced trainer to ensure safety and compliance with the procedures, and also because previous research demonstrated greater adaptation gains in supervised RT sessions (Coleman et al., 2023).

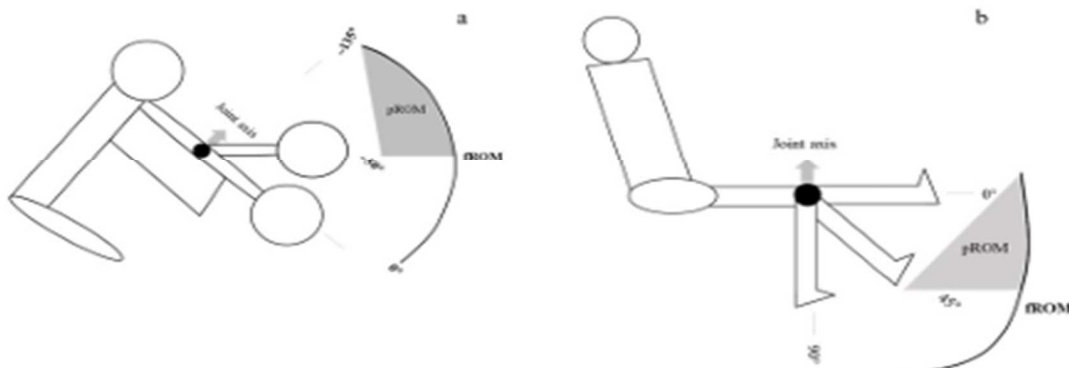


Figure 1. Range of motion performed by the different conditions in the resistance training sessions.

Anthropometric Measurement and Body Composition

The height and body mass of the subjects were measured with a stadiometer (Sanny®, São Paulo, Brazil) and a mechanical scale (Filizola®, São Paulo, Brazil), respectively. The subjects were wearing only shorts during body mass measurement and were instructed to take a deep breath before measuring height. The body fat percentage was estimated with ultrasound equipment (BodyMetrix™ BX2000; IntelMetrix, Inc., Livermore, CA, USA) with a wave frequency of 2.5 MHz, previously validated for cadavers and men (Mielos-Balica et al., 2021; Wagner et al., 2019). The present study used the density formula proposed by Jackson and Pollock (1978) for three parts of the body (chest, abdomen, thigh), and to estimate body fat percentage the following formula was used:

$$\frac{4.95}{\text{body density}} - 4.5 \times 100 \text{ (Siri, 1993)}.$$

During measurement, the ultrasound probe was applied perpendicular to the skinfold and obliquely (chest) or parallel (abdomen and thigh) to the longitudinal axis. A water-soluble gel (Mercur S.A., Body Care, Santa Cruz do Sul, RS, Brazil) was applied to the ultrasound transducer to improve acoustic coupling and eliminate the need for excessive contact pressure on the skin. All measures were taken on the right side of the subjects' bodies and by a single ultrasound technician to avoid variability between different professionals.

Muscle Hypertrophy Assessment

The muscle hypertrophy of the elbow flexors and the knee extensors were measured at rest. For the upper limbs, the subjects were lying down with forearms supinated and arms completely relaxed. To measure the lower limbs, the subjects were in a sitting position with a knee flexion of approximately 10°. This knee angle was selected to avoid over stretching the posterior thighs (Reeves et al., 2009), thus helping reduce the fascicle curvature and improving the measure's reliability (Blazevich et al., 2006). The subjects were instructed not to perform any physical activity during the 72 hours before the laboratory visit. Before the measures were taken, the subjects lay down for 15 minutes to restore the normal flow of body fluids. During this period, the anterior regions of the arm and the thigh were marked in order to identify the points for acquiring the image. The ultrasound images were acquired with a 13 cm × 5 cm portable ultrasound device with a wave frequency of 2.5 MHz (BodyMetrix™ BX2000; IntelMetrix, Inc., Livermore, CA, USA). The portable ultrasound device was previously validated for muscle hypertrophy using the imaging technique for the following points of the body: abdomen, biceps brachii, pectoralis, thigh, trapezius, and triceps brachii (Ribeiro et al., 2022). The images were acquired pre- and post-training (24 hours before and 72 hours after the end of the study) for the limbs that were trained with fROM and final pROM. Furthermore, the following anatomic repair areas were used: elbow flexors - 60% of the distance between the acromion

process of the scapula and the lateral epicondyle of the humerus (Sato et al., 2021); and knee extensors - 50% of the distance between the greater trochanter and the lateral femoral condyle (Bloomquist et al., 2013). The ultrasound probe was applied perpendicular to the skinfold for measurement. A water-soluble gel (Mercur S.A., Body Care, Santa Cruz do Sul, RS, Brazil) was applied to the ultrasound transducer to improve acoustic coupling and eliminate the need for excessive contact pressure on the skin. With the static image, a mouse cursor was used to measure the distance from the muscle-adipose tissue interface to the muscle-bone interface. Three measures were taken, and the mean value was defined based on those measures. Reliability measurements were not carried out in the present study; however, we did not find a statistically significant difference between the different muscle hypertrophy measures ($p > 0.05$) associated with a low coefficient of variation ($< 20\%$). All the images were acquired by a single trained professional who was blinded to the different conditions. The procedures were repeated in the post-training.

Strength Assessment

The one-repetition maximum (1-RM) test was performed to assess the strength of the subjects in scott bench curls and seated leg extension exercises. The test repeated the ROM applied to each limb; that is, if the limb was trained in the fROM or final pROM condition, the corresponding test was performed. To eliminate the learning effect and to improve reproducibility and reliability scores, the subjects participated in a familiarization session 48-72 hours prior to the 1-RM test (baseline), as was done in previous studies that compared different ranges of movement (Pedrosa et al., 2022; Pinto et al., 2012). Familiarization with the 1-RM test was determined within a maximum of three attempts, with 4-minute rest periods between attempts. There was a rest of 10 minutes between different limbs and 20 minutes between exercises.

After a period of 48-72 hours after the 1-RM test, a re-test was performed. Therefore, 1-RM tests and re-tests were completed on two different days. The 1-RM load was determined as the highest load achieved in either of the two test days, as long as it did not exceed a 5% difference. No exercise was authorized in the period between the test sessions so as not to interfere with the results. The 1-RM test was determined within five attempts, with a 4-minute rest between attempts of the same exercise, 10 minutes between different limbs, and 20 minutes between different exercises. A test was considered valid if the subject completed the ROM previously defined in each exercise. Reliability measurements were not carried out in the present study; however, we did not find a statistically significant difference between the 1-RM test and retest ($p > 0.05$) associated with a low coefficient of variation ($< 20\%$). The 1-RM test was conducted pre- and post-training by a single trained professional who followed the procedures according to the National Strength and Conditioning Association (NSCA, 2016).

Statistical Analysis

All data were expressed as mean and standard deviation. The Gaussian distribution of the data was verified through the Shapiro-Wilk test. The one-way Analysis of Variance (ANOVA) or Student's *t* test and the coefficient of variation were used to compare and analyze the variation between the different measurements of the ultrasound images and between the 1-RM test and re-test, respectively. Given interlimb baseline differences in muscle hypertrophy and 1-RM outcomes between subjects, data for these outcomes were modeled using an Analysis of Covariance (ANCOVA) on the change scores (Wu & Lai, 2015), with post-study values as the dependent variable, condition (fROM vs final pROM) as fixed factors, and the baseline values as a covariate, followed by a Tukey post-hoc test to compare muscle hypertrophy and 1-RM results. Eta squared (η^2) was the measure of effect size for the main significant effects (Wu & Lai, 2015), with the following interpretation: small (<0.06); moderate ($0.06-0.14$); large (≥ 0.14). Between-condition point estimates, confidence intervals, and effect sizes (Cohen's *d*) were reported for all primary outcomes with the following interpretation: trivial (<0.2), small ($0.20-0.49$), moderate ($0.50-0.79$), and large (>0.80) based on the classifications set out by Cohen (1988). Statistical significance was set a priori at 5%. Analyses were performed using JASP version 0.17.1 (JASP Team, 2023). Figures were created with GraphPad® (Prism 8.0, San Diego, CA, USA).

Results

Muscle Hypertrophy

ANCOVA showed that pre-training values of elbow flexors muscle hypertrophy were significantly related to a possible statistically significant difference between the conditions [$F(1, 17)=16.090$; $p<0.001$; $\eta^2=0.486$]. However, there was no statistically significant difference between the conditions for elbow flexors muscle hypertrophy [$F(1, 17)=0.010$; $p=0.920$; $\eta^2=0.000317$; Cohen's *d*=0.046]. Conversely, ANCOVA showed no significant relation between the pre-training values for knee extensors muscle hypertrophy and a possible statistically significant difference between the conditions [$F(1, 17)=1.187$; $p=0.291$; $\eta^2=0.065$]. There was no statistically significant difference between the conditions for knee extensors muscle hypertrophy [$F(1, 17)=1.187$; $p=0.291$; $\eta^2=0.065$; Cohen's *d*=0.152] (Figure 2).

Strength

ANCOVA showed that the pre-training values of 1-RM of scott bench curls were not significantly related to a possible statistically significant difference between the conditions [$F(1, 17)=3.014$; $p=0.101$; $\eta^2=0.136$]. There was no statistically significant difference between the conditions for 1-RM of preacher curl [$F(1, 17)=2.153$; $p=0.161$; $\eta^2=0.097$; Cohen's *d*=0.898]. Conversely, ANCOVA showed that pre-training values of 1RM of leg extension were significantly

related to a possible statistically significant difference between the conditions [$F(1, 17)=38.847$; $p<0.001$; $\eta^2=0.680$]. There was no statistically significant difference between the conditions for 1RM of leg extension [$F(1, 17)=1.269$; $p=0.276$; $\eta^2=0.022$; Cohen's *d*=0.533] (figure 3).

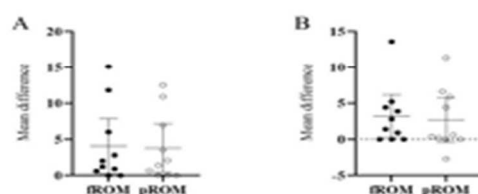


Figure 2. Muscle hypertrophy. A - Muscle hypertrophy on the knee extensors; B - Muscle hypertrophy on the elbow flexors.

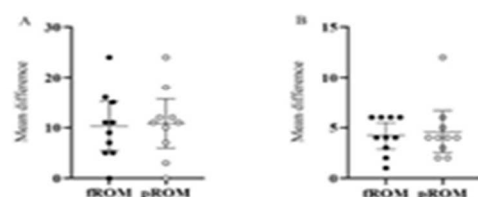


Figure 3. 1-RM test. A - 1-RM test performed on the knee extensors; B - 1-RM test performed on the elbow flexors.

Table 2 shows the mean values accompanied by the dispersion measure. Additionally, we performed the effect size of the difference from pre- to post-intervention and the relative difference.

Table 2.

Characteristics	fROM	Final pROM
Biceps brachii muscle hypertrophy pre (mm)	52.57 (4.84)	53.48 (6.57)
Biceps brachii muscle hypertrophy post (mm)	55.79 (4.75)	56.16 (4.85)
Effect size (d)	0.707	0.491
$\Delta\%$	10%	8%
Quadriceps femoris muscle hypertrophy pre (mm)	36.89 (3.95)	37.90 (4.99)
Quadriceps femoris muscle hypertrophy post (mm)	40.95 (3.24)	41.69 (4.00)
Effect size (d)	1.179	0.884
$\Delta\%$	11%	10%
1-RM of preacher curl pre (kg)	16.80 (2.15)	20.10 (1.20)
1-RM of preacher curl post (kg)	21.00 (2.00)	24.70 (2.75)
Effect size (d)	2.090	2.386
$\Delta\%$	25%	23%
1RM of leg extension pre (kg)	67.60 (11.77)	75.70 (10.80)
1RM of leg extension post (kg)	77.90 (10.87)	86.50 (9.35)
Effect size (d)	0.875	1.127
$\Delta\%$	15%	14%

Discussion

This study aimed to compare the effect of RT with different ROMs on the muscle hypertrophy and strength in physically active young men. Regarding the muscle hypertrophy, there was no statistically significant difference when

compared to the conditions. Conversely, despite there was no statistically significant difference when compared to the conditions, we can observe a moderate-large effect size in favor of final pROM on the strength. These results partially support our initial hypothesis, since there was no difference in strength gains; however, we did not expect similar results for muscle hypertrophy.

Muscle Hypertrophy

Comparative studies between fROM vs. pROM on the muscle hypertrophy of the elbow flexors during scott bench curls are limited and have involved only untrained individuals. Pinto et al. (2012) compared fROM (0-130°) to pROM (50-100°) on scott bench curls in untrained young men for 10 weeks of RT. The results of the study showed that both RT conditions (i.e., fROM and pROM) significantly improved the muscle hypertrophy of the elbow flexors compared to the control group. Although the hypertrophic responses were not different between fROM vs. pROM, the magnitude of the size of the effect of fROM ($ES=1.09$) was almost twice as high as that of pROM ($ES=0.57$). Therefore, the authors suggested that training with fROM could have a higher impact on muscle hypertrophy than training with pROM. These results are not in accordance with our study, since no statistically significant difference was shown between fROM compared to final pROM for muscle hypertrophy elbow flexors, as well as our study had a trivial effect size ($ES=0.046$) when compared to the study of Pinto et al. (2012). This may be due to the subjects' level training, since the subjects in our study had some experience in RT.

Recently, Pedrosa et al. (2023) measured the muscle hypertrophy of the elbow flexors after eight weeks of RT using an initial ROM (0-68°) and a final ROM (68-135°) in scott bench curls on untrained women. As result, the arm that trained in the initial pROM condition significantly increased the distal muscle hypertrophy of the elbow flexors. However, when methodologically examining the present study, we noted that the final pROM condition trained at the final angles of the scott bench curls exercise, so less torque production is expected. For this reason, we expected that RT with fROM would induce greater gains in elbow flexors muscle hypertrophy; however, our results were contrary to our initial hypothesis. It is worth noting that the subjects of the study mentioned above were untrained women and the analysis of elbow flexors muscle hypertrophy was carried at 50% and 70% of the length of the humerus (Pedrosa et al., 2023), aspects that differ from our study.

Few studies have compared different ROMs on the muscle hypertrophy of the knee extensors in seated leg extensions. One of them used concentric isokinetic training (Valamatos et al., 2018) and the other, dynamic training (Pedrosa et al., 2022). Valamatos et al. (2018) did not find a significant difference in the hypertrophy of the vastus lateralis after 15 weeks of isokinetic training with fROM (100-0°) and pROM (60-0°). In contrast, Pedrosa et al. (2022)

found that fROM (100-30°) significantly increased the hypertrophy of the vastus lateralis when compared to final pROM (i.e., 65-30°) after 12 weeks of RT of seated leg extensions on untrained women. These differences can be partially explained mainly by the differences between the ROM [i.e., fROM (90-0°) and final pROM (45-0°)] adopted in our study when compared to the study by Pedrosa et al. (2022). Furthermore, the same study also compared four different ROMs: fROM (100-30°), initial pROM (100-65°), final pROM (65-30°) and variable ROM. The results did not show a statistical difference in the muscle hypertrophy (40% proximal-distal direction) of the vastus lateralis and rectus femoris among fROM, initial pROM, and variable ROM. Despite this, these three ROMs were statistically superior to the final pROM in other portions of the vastus lateralis and rectus femoris. In this respect, recent evidence seems to suggest additional and/or superior hypertrophy when training with longer muscle lengths compared to shorter muscle lengths (Kassiano, Costa, Kunevaliki, et al., 2023b; Maeo et al., 2021; Maeo et al., 2023; Pedrosa et al., 2022; Pedrosa et al., 2023).

The results in the recent literature are promising regarding the distal hypertrophic response when using initial pROM (Pedrosa et al., 2022; Pedrosa et al., 2023) at longer muscle lengths (Kassiano, Costa, Nunes, et al., 2023b). However, it remains unclear whether using different ROMs in RT with shorter and longer muscle lengths would interfere with a more proximal hypertrophic response of the muscle. These questions are beyond the scope of the present study, in which we assessed only the 50% of the length of the femur, our results are different from the literature, given that previous studies have shown advantages in training with fROM when compared to final pROM for the goal of muscle hypertrophy of the elbow flexors in scott bench curl exercises (Pallares et al., 2021; Wolf et al., 2023). Still, both fROM and final pROM can be equally used in seated leg extensions for the hypertrophy of the vastus lateralis. Hence, considering that we found no statistically significant differences between fROM and final pROM, the exercise prescription will depend on the preferences and/or limitations of the participants who perform RT.

Strength

One study (Pinto et al., 2012) compared the gains in dynamic strength in 1-RM between fROM and pROM after 10 weeks of RT on the scott bench. Similarly, to our study, the results of Pinto et al. (2012) showed significant improvements in 1-RM in both groups between pre- and post-intervention. Conversely, fROM showed a higher significant increase in 1-RM when compared to pROM (Pinto et al., 2012), while in the present study, the final pROM showed a moderate-large effect size when compared to fROM. These differences between results can be partially attributed to the level of training of the study subjects. While Pinto et al. (2012) used untrained young men in its sample, in the present study physically active men were

used. Although this was not reported, some of the subjects of our study were or had been involved in RT on a non-regular basis. Because of this, several studies relating to RT have resorted to washout periods to minimize the effects of prior training on the subjects of the study (Brigatto et al., 2020; Fonseca et al., 2020), which was not done in the present study. Even though the findings (NSCA, 2016; Ratamess et al., 2009) have not made specific recommendations about the ROM, fROM is conventionally prescribed to generate muscle adaptations and performance results (Newmire & Willoughby, 2018) and is therefore the most used by RT enthusiasts and practitioners. Because of this, the subjects of our study may have normally used fROM in their RT sessions, and using pROM for six weeks of RT may have provided a new stimulus to the muscle (Jung et al., 2023), which could have enhanced strength for pROM when compared to fROM. In addition to this, we conducted in our study a within-subjects design that, despite offering a certain advantage in reducing variability among subjects (MacInnis et al., 2017), may have also allowed for a cross-education effect. In this case, the evidence suggests that cross-education is potentially influenced by neural factors, which would result in different strength parameters (Beyer et al., 2016). Because of this, we cannot discard the hypothesis that strength gains in one limb may have influenced the strength gains in a contralateral limb (Munn et al., 2004). Likewise, these same justifications can be extended to the results observed in the seated leg extension exercise in the present study. In contrast, Pedrosa et al. (2022) found that 1-RM was significantly higher in fROM when compared to final pROM in the 1-RM test performed with fROM. The present study showed different results, where 1-RM for final pROM was significantly higher when compared to fROM, even though the ROMs used in the two studies were different. Therefore, according to our study, using a final pROM can benefit strength in subjects with limitations preventing RT with fROM.

The present study also has some considerable limitations. The first is that the trained conditions should perform the 1-RM test at both ROM (fROM and pROM). In this way, we could better interpret and discuss the results for strength. The second is that we have not assessed regional hypertrophy in our study. Therefore, it is possible that RT with final pROM could improve hypertrophy in the most proximal region of the muscle during the analyzed exercises. The third is that we conducted in our study a within-subjects design which can result in a cross-education effect. Furthermore, the study did not include a dietary control, an aspect that could also have an impact on the results.

Conclusions

In summary, we conclude that both fROM and final pROM produced similar gains in muscle hypertrophy of the elbow flexors and knee extensors, the results showed that both ROM can be equally used in scott bench curls and seated leg extensions. Regarding the strength, results

showed that final pROM was better than fROM for strength. However, we advise future research to assess trained individuals after a washout period in order to check whether the adaptive responses regarding final pROM remain superior to fROM for strength. Additionally, new research should include experimental designs that avoid the possibility of cross-education between contralateral limbs during RT and studies that compare fROM to initial pROM, in order to analyze the effect of muscle length, especially of the elbow flexors on muscle adaptations.

Abbreviations

ROM: range of motion; RT: resistance training; final pROM: final partial range of motion; fROM: full range of motion; 1-RM: one-repetition maximum; ANOVA: analysis of variance; η^2 : Eta squared; ANCOVA: analysis of covariance.

Ethics and consent to participate

The study protocol followed the principles outlined in the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (4.180.706).

Consent for publication

Not applicable.

Data availability statement

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Funding

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

Authors' contributions

PP: designed the study, supervised data collection, wrote part of the manuscript and administered the project. JGV: designed the study, carried out the data analysis, wrote part of the manuscript and administered the project. YC: designed the study, wrote part of the manuscript and supervised data collection. MN: trained the staff who collected the data, supervised the data collection, and reviewed the study. JN: designed the study, administered the project and reviewed the study. JMV: designed the study, administered the project and reviewed the study.

Acknowledgements

We would like to thank all the subjects for their efforts and the Federal University of Juiz de Fora for their support.

References

- Baroni, B. M., Pompermayer, M. G., Cini, A., Peruzzolo, A. S., Radaelli, R., Brusco, C. M., & Pinto, R. S. (2017). Full Range of Motion Induces Greater Muscle Damage Than Partial Range of Motion in Elbow Flexion Exercise With Free Weights. *J Strength Cond Res*, 31(8), 2223-2230.
- Beyer, K. S., Fukuda, D. H., Boone, C. H., Wells, A. J., Townsend, J. R., Jajtner, A. R., Gonzalez, A. M., Fragala, M. S., Hoffman, J. R., & Stout, J. R. (2016). Short-Term Unilateral Resistance Training Results in Cross Education of Strength Without Changes in Muscle Size, Activation, or Endocrine Response. *J Strength Cond Res*, 30(5), 1213-1223.
- Blazevich, A. J., Gill, N. D., & Zhou, S. (2006). Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. *J Anat*, 209(3), 289-310.
- Bloomquist, K., Langberg, H., Karlsen, S., Madsgaard, S., Boesen, M., & Raastad, T. (2013). Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. *Eur J Appl Physiol*, 113(8), 2133-2142.
- Brigatto, F. A., Camargo, J. B. B., Ungaro, W. F., Germano, M. D., Marchetti, P. H., Aoki, M. S., Braz, T. V., & Lopes, C. R. (2020). Multi-joint vs. Single-joint Resistance Exercises Induce a Similar Strength Increase in Trained Men: A Randomized Longitudinal Crossover Study. *Int J Exerc Sci*, 13(4), 1677-1690.
- Cohen, J. (1988). *The concepts of power analysis*. Hillsdale, New Jersey: Academic Press, Inc.
- Coleman, M., Burke, R., Benavente, C., Piñero, A., Augustin, F., Maldonado, J., Fisher, J. P., Oberlin, D., Vigotsky, A. D., & Schoenfeld, B. J. (2023). Supervision during resistance training positively influences muscular adaptations in resistance-trained individuals. *J Sports Sci*, 1-11.
- Dewangga, M. W., Faozi, E., Wilger, R. V., & Mediantanto, T. N. R. (2024). Effect of Resistance Training with Gym Machines On Muscle Strength and Body Mass Index in Obese Women Student College. *Retos*, 56, 514-520.
- dos Santos, L. L., Pinto de Castro, J. B., Gama Linhares, D., Barros dos Santos, A. O., de Souza Cordeiro, L., Borba-Pinheiro, C. J., S., G. d., & Vale, R. (2023). Effects of Physical Exercise on Hepatic Biomarkers in Adult Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Retos*, 49, 762-774.
- Fonseca, F. S., Costa, B. D. V., Ferreira, M. E. C., Paes, S., Lima-Junior, D., Kassiano, W., Cyrino, E. S., Gantois, P., & Fortes, L. S. (2020). Acute effects of equated volume-load resistance training leading to muscular failure versus non-failure on neuromuscular performance. *J Exerc Sci Fit*, 18(2), 6.
- Goto, M., Maeda, C., Hirayama, T., Terada, S., Nirengi, S., Kurosawa, Y., Nagano, A., & Hamaoka, T. (2019). Partial Range of Motion Exercise Is Effective for Facilitating Muscle Hypertrophy and Function Through Sustained Intramuscular Hypoxia in Young Trained Men. *J Strength Cond Res*, 33(5), 1286-1294.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, 40(3), 497-504.
- Jung, R., Gehlert, S., Geisler, S., Isenmann, E., Eyre, J., & Zinner, C. (2023). Muscle strength gains per week are higher in the lower-body than the upper-body in resistance training experienced healthy young women: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One*, 18(4), e0284216.
- Kassiano, W., Costa, B., Kunevaliki, G., Soares, D., Zacarias, G., Manske, I., Takaki, Y., Ruggiero, M. F., Stavinski, N., Francsuel, J., Tricoli, I., Carneiro, M. A. S., & Cyrino, E. S. (2023a). Greater Gastrocnemius Muscle Hypertrophy After Partial Range of Motion Training Performed at Long Muscle Lengths. *J Strength Cond Res*.
- Kassiano, W., Costa, B., Kunevaliki, G., Soares, D., Zacarias, G., Manske, I., Takaki, Y., Ruggiero, M. F., Stavinski, N., Francsuel, J., Tricoli, I., Carneiro, M. A. S., & Cyrino, E. S. (2023b). Greater Gastrocnemius Muscle Hypertrophy After Partial Range of Motion Training Performed at Long Muscle Lengths. *J Strength Cond Res*, 37(9), 1746-1753.
- Kassiano, W., Costa, B., Nunes, J. P., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., & Cyrino, E. S. (2022). Partial range of motion and muscle hypertrophy: not all ROMs lead to Rome. *Scand J Med Sci Sports*, 32(3), 632-633.
- Kassiano, W., Costa, B., Nunes, J. P., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., & Cyrino, E. S. (2023a). Which ROMs Lead to Rome? A Systematic Review of the Effects of Range of Motion on Muscle Hypertrophy. *J Strength Cond Res*, 37(5), 1135-1144.
- Kassiano, W., Costa, B., Nunes, J. P., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., & Cyrino, E. S. (2023b). Which ROMs Lead to Rome? A Systematic Review of the Effects of Range of Motion on Muscle Hypertrophy. *J Strength Cond Res*.
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdala, G., & Golaś, A. (2019). Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. *Int J Environ Res Public Health*, 16(24).
- MacInnis, M. J., McGlory, C., Gibala, M. J., & Phillips, S. M. (2017). Investigating human skeletal muscle physiology with unilateral exercise models: when one limb is more powerful than two. *Appl Physiol Nutr Metab*, 42(6), 563-570.
- Mao, S., Huang, M., Wu, Y., Sakurai, H., Kusagawa, Y., Sugiyama, T., Kanehisa, H., & Isaka, T. (2021). Greater Hamstrings Muscle Hypertrophy but Similar

- Damage Protection after Training at Long versus Short Muscle Lengths. *Med Sci Sports Exerc*, 53(4), 825-837.
- Mao, S., Wu, Y., Huang, M., Sakurai, H., Kusagawa, Y., Sugiyama, T., Kanehisa, H., & Isaka, T. (2023). Triceps brachii hypertrophy is substantially greater after elbow extension training performed in the overhead versus neutral arm position. *Eur J Sport Sci*, 23(7), 1240-1250.
- Marcos-Pardo, P. J., Vaquero-Cristóbal, R., & Huber, G. (2024). The Power of Resistance Training: Evidence-based Recommendations for Middle-aged and Older Women's Health. *Retos*, 51, 319-331.
- Massey, C. D., Vincent, J., Maneval, M., Moore, M., & Johnson, J. T. (2004). An analysis of full range of motion vs. partial range of motion training in the development of strength in untrained men. *J Strength Cond Res*, 18(3), 518-521.
- Miclos-Balica, M., Muntean, P., Schick, F., Haragus, H. G., Glisici, B., Pupazan, V., Neagu, A., & Neagu, M. (2021). Reliability of body composition assessment using A-mode ultrasound in a heterogeneous sample. *Eur J Clin Nutr*, 75(3), 438-445.
- Munn, J., Herbert, R. D., & Gandevia, S. C. (2004). Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol* (1985), 96(5), 1861-1866.
- Newmire, D. E., & Willoughby, D. S. (2018). Partial Compared with Full Range of Motion Resistance Training for Muscle Hypertrophy: A Brief Review and an Identification of Potential Mechanisms. *J Strength Cond Res*, 32(9), 2652-2664.
- Newmire, D. E., & Willoughby, D. S. (2020). Partial Range of Motion Resistance Training: a Feasible Bodybuilding Training Regimen for Local or Regional Muscle Hypertrophy? *Strength Cond J*, 42(5), 87-93.
- NSCA. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human kinetics.
- Ottinger, C. R., Sharp, M. H., Stefan, M. W., Gheith, R. H., de la Espriella, F., & Wilson, J. M. (2023). Muscle Hypertrophy Response to Range of Motion in Strength Training: A Novel Approach to Understanding the Findings. *Strength Cond J*, 45(2).
- Pallares, J. G., Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., Vetrovsky, T., Steffl, M., & Courel-Ibáñez, J. (2021). Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*, 31(10), 1866-1881.
- Pedrosa, G. F., Lima, F. V., Schoenfeld, B. J., Lacerda, L. T., Simões, M. G., Pereira, M. R., Diniz, R. C. R., & Chagas, M. H. (2022). Partial range of motion training elicits favorable improvements in muscular adaptations when carried out at long muscle lengths. *Eur J Sport Sci*, 22(8), 1250-1260.
- Pedrosa, G. F., Simões, M. G., Figueiredo, M. O. C., Lacerda, L. T., Schoenfeld, B. J., Lima, F. V., Chagas, M. H., & Diniz, R. C. R. (2023). Training in the Initial Range of Motion Promotes Greater Muscle Adaptations Than at Final in the Arm Curl. *Sports (Basel)*, 11(2).
- Pinto, R. S., Gomes, N., Radaelli, R., Botton, C. E., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2012). Effect of range of motion on muscle strength and thickness. *J Strength Cond Res*, 26(8), 2140-2145.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708.
- Reeves, N. D., Maganaris, C. N., Longo, S., & Narici, M. V. (2009). Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. *Exp Physiol*, 94(7), 825-833.
- Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., & Nunes, J. P. (2017). Large and small muscles in resistance training: is it time for a better definition? *Strength Cond J*, 39(5), 33-35.
- Ribeiro, G., de Aguiar, R. A., Penteado, R., Lisboa, F. D., Raimundo, J. A. G., Loch, T., Meira, A., Turnes, T., & Caputo, F. (2022). A-Mode Ultrasound Reliability in Fat and Muscle Thickness Measurement. *J Strength Cond Res*, 36(6), 1610-1617.
- Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1725-1734.
- Sato, S., Yoshida, R., Kiyono, R., Yahata, K., Yasaka, K., Nunes, J. P., Nosaka, K., & Nakamura, M. (2021). Elbow Joint Angles in Elbow Flexor Unilateral Resistance Exercise Training Determine Its Effects on Muscle Strength and Thickness of Trained and Non-trained Arms. *Front Physiol*, 12, 734509.
- Schoenfeld, B. J., Fisher, J. P., Grgic, J., Haun, C. T., Helms, E. T., Phillips, S. M., Steele, J., & Vigotsky, A. D. (2021). Resistance training recommendations to maximize muscle hypertrophy in an athletic population: position stand of the IUSCA. *Int J Strength Cond*, 1(1).
- Schoenfeld, B. J., & Grgic, J. (2020). Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. *SAGE Open Med*, 8, 2050312120901559.
- Siri, W. E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition*, 9(5), 480-491; discussion 480, 492.
- Valamatos, M. J., Tavares, F., Santos, R. M., Veloso, A. P., & Mil-Homens, P. (2018). Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. *Eur J Appl Physiol*, 118(9), 1969-1983.
- Vilaça-Alves, J., Brito, J. P., Machado, B., Canário-Lemos, R., Moreira, T., Matos, F., Peixoto, R., Monteiro, G., Lucas Chaves, G., Garrido, N., Casanova, F., Costa, P. B., & Reis, V. M. (2024). Drop set versus traditional strength training protocols equated in volume on muscle thickness in women. *Retos*, 61, 1031-1037.
- Wagner, D. R., Thompson, B. J., Anderson, D. A., & Schwartz, S. (2019). A-mode and B-mode ultrasound

- measurement of fat thickness: a cadaver validation study. *Eur J Clin Nutr*, 73(4), 518-523.
- Wolf, M., Androulakis-Korakakis, P., Fisher, J., Schoenfeld, B., & Steele, J. (2023). Partial Vs Full Range of Motion Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Strength Cond*, 3(1).
- Wu, X. W., & Lai, D. (2015). Comparison of statistical methods for pretest–posttest designs in terms of type I error probability and statistical power. *Commun Stat Simul Comput*, 44.

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Patricia Panza	paty_panza@yahoo.com.br	Autor/a
João Guilherme Vieira	joaoguilhermevds@gmail.com	Autor/a
Yuri Campos	reiclaury@hotmail.com	Autor/a
Michelle Novaes	prof.michelleribeiro@gmail.com	Autor/a
Jefferson Novaes	jeffsnovaes@gmail.com	Autor/a
Jeferson Macedo Vianna	jeferson.vianna@ufjf.br	Autor/a
Paula Coelho Grosso	paulacoelhog@gmail.com	Traductor/a

Anexo I - Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO COMPARATIVO DOS EXERCÍCIOS RESISTIDOS DE AMPLITUDE TOTAL E PARCIAL NA FORÇA E HIPERTROFIA EM ADULTOS MODERADAMENTE TREINADOS

Pesquisador: Jeferson Macedo Vianna

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32432720.6.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.180.706

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas no campo "Apresentação do Projeto" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

"Embora a amplitude dos exercícios resistidos (amplitude de movimento ou amplitude de contração) não seja uma das variáveis críticas consideradas no processo de treinamento de força, ela pode, igualmente, ser manipulada no sentido de potencializar os ganhos de adaptações neuromusculares e o desempenho desportivo. O objetivo do presente estudo será comparar os efeitos dos métodos de treinamento de amplitude parcial e total nos exercícios resistidos para membros superiores e inferiores na força máxima e hipertrofia muscular em adultos moderadamente treinados".

Objetivo da Pesquisa:

As informações elencadas no campo "Objetivo da Pesquisa" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Objetivo Primário:

O objetivo do presente estudo será comparar os efeitos dos métodos de treinamento de amplitude

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3768 **Fax:** (32)1102-3768 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.190.706

parcial e total nos exercícios resistidos para membros superiores e inferiores na força máxima e hipertrofia muscular em adultos moderadamente treinados.

Objetivo Secundário:

1- Comparar a ação eletromiográfica (sEMG) dos músculos bíceps braquial, deltoide anterior, braquiorradial, reto femoral, vasto medial e vasto lateral, antes, no meio e após as sessões de treinamento de força; 2- Comparar o pico de contração isométrica máxima (PCIM) dos participantes após oito semanas de treinamento entre os métodos de treinamento de amplitude parcial e total nos exercícios resistidos para membros superiores e inferiores".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações elencadas no campo "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

***Riscos:**

Segundo a Resolução CNS 466/12, item V - dos riscos e benefícios: o presente estudo tem risco mínimo. Os exercícios que serão realizados

durante as rotinas de TR são conhecidos nas salas de musculação e suas intensidades serão controladas pelas respostas hemodinâmicas e

perceptivas. Porém, durante o treinamento podem acontecer alterações fisiomorfológicas como cansaço, falta de ar, tontura, alteração da PA e FC,

além de dores musculares, caso não seja obedecida as padronizações de segurança de execução dos exercícios, estabelecidos pela orientação

profissional. A tricotomia (raspagem dos pelos com prestobarba) pode ocasionar algum pequeno corte na pele dos participantes, o qual será

instruído a lavagem com água corrente e sabão neutro. Toda tricotomia será realizada por um pesquisador responsável da equipe de pesquisa.

Além disso, até que uma vacina seja desenvolvida com intuito de prevenção da COVID-19, corremos o risco de contaminação. Entretanto, para

diminuir a chance desses riscos acontecerem a sessão será interrompida imediatamente, se qualquer anomalia for observada pelos

pesquisadores, além disso, medidas de higiene como: uso de máscara, limpeza das mãos e do

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER SR
Bairro: SAO PEDRO CEP: 38.038-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cnp.propenq@ufjf.edu.br

local de treinamento com álcool em gel 70%,
realização dos testes com apenas um dos membros da equipe de pesquisa e um participante de cada vez,
evitar o contato direto e só aproximar
para ajudar os participantes mediante a alguma dificuldade, entre outros cuidados que serão tomados para
evitar a contaminação dos membros da
pesquisa e dos participantes. Lembrando que caso necessário iremos nos responsabilizar por qualquer dano
aos pesquisados, sendo nossa
responsabilidade financeira encaminhar/assegurar os participantes de atendimento em serviço médico
adequado. Garantiremos o sigilo sobre a
identificação e as informações referentes ao participante com técnicas de anonimato. Todos os
procedimentos desse estudo atendem a resolução
CNS 466/2012 de pesquisas com seres humanos.

Benefícios:

Os sujeitos que aceitarem participar da pesquisa não terão nenhum ônus e serão esclarecidos sobre os
benefícios. Dentre os principais benefícios,
podemos citar o acompanhamento profissional que todos os participantes terão durante a intervenção,
sendo que o acompanhamento será sempre
de uma equipe, dando todo suporte aos participantes. Além disso, os resultados da pesquisa contribuirá
para uma melhor prescrição dos
profissionais da educação física, melhorando a compreensão dos indivíduos a respeito da manipulação da
amplitude de movimento durante
execução do TR".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e
exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo
e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a
coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos
custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio
financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de
2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; com a Norma Operacional CNS 001 de 2013, itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 -
f; com o Manual Operacional para CEPs Item: VI - c.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.proposta@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.100.700

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, ressarcimento com as despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

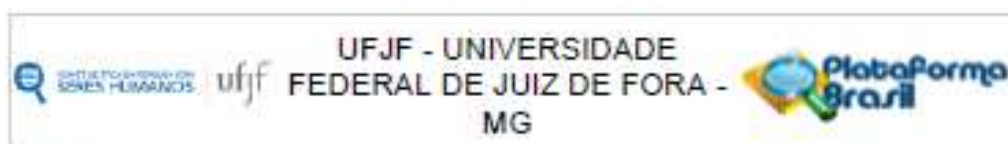
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 30 / 08 / 2021

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Endereço: JOSE LOURENÇO KELMER S/N
 Bairro: SÃO PEDRO CEP: 36.038-000
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.130.706

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PIB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1563330.pdf	08/07/2020 17:45:03		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	08/07/2020 17:44:38	JOAO GUILHERME VIEIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/07/2020 17:44:06	JOAO GUILHERME VIEIRA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	25/05/2020 16:10:27	Jeferson Macedo Vianna	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_infraestrutura.pdf	25/05/2020 16:09:55	Jeferson Macedo Vianna	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 29 de Julho de 2020

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))