



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos

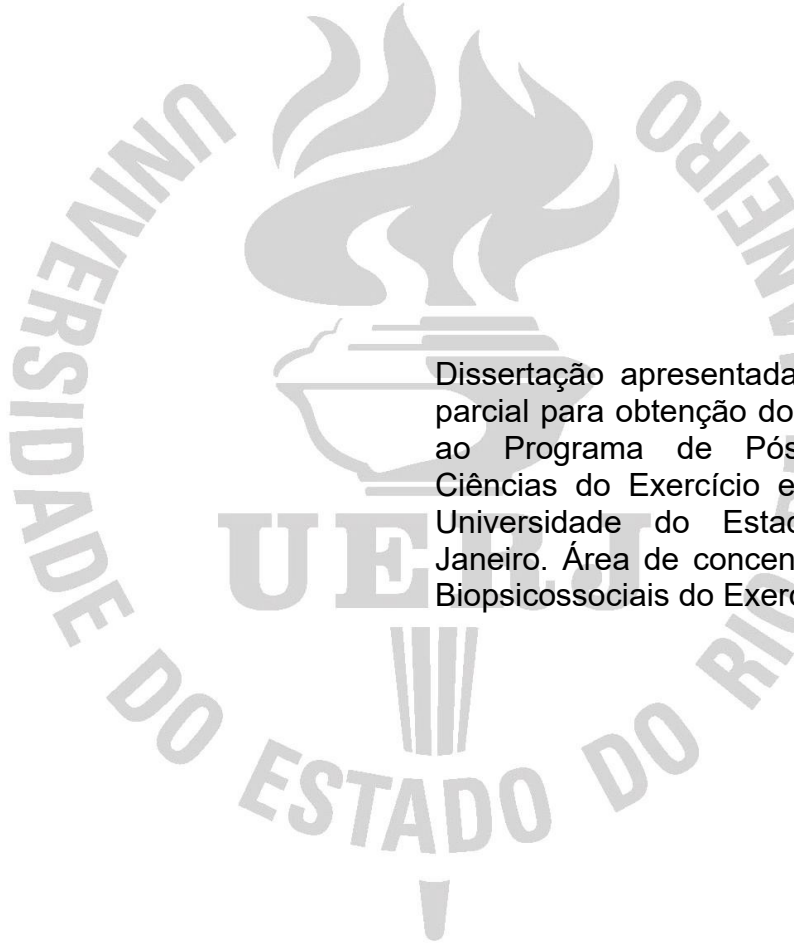
**Reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas
no treinamento resistido de alta intensidade**

Rio de Janeiro

2024

Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos

**Reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no
treinamento resistido de alta intensidade**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Pinheiro Lima

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

B327 Bastos, Larissa Ruiz Garcia Rosa.
Reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis
mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade /
Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos. – 2024.
109 f : il.

Orientador: Vicente Pinheiro Lima.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Exercícios físicos - Teses. 2. Cinesiologia – Teses. 3.
Treinamento resistido - Teses. I. Lima, Vicente Pinheiro. II.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de
Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 613.72

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos

**Reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no
treinamento resistido de alta intensidade**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 07 de novembro de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Vicente Pinheiro Lima (Orientador)
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Jomilto Luiz Praxedes dos Santos
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Guilherme Rosa de Abreu
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória de meu querido avô, Pedro Ruiz Garcia, cujo exemplo de perseverança, dedicação e integridade será para sempre uma fonte de inspiração e força em minha vida

RESUMO

BASTOS, Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos. *Reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade*. 2024. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Esta dissertação, é composta por três estudos, e adota o modelo Escandinavo. O primeiro estudo, uma revisão sistemática, teve o objetivo de analisar o número máximo de repetições realizadas em diferentes percentuais de 1 repetição máxima (1RM) em homens jovens praticantes de treinamento resistido (TR) e concluiu que o número de repetições máximas realizado no treinamento resistido baseado em percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de TR, pode sofrer influência das variáveis do treinamento como seleção dos exercícios, ordem de execução, intervalo de recuperação e tempo de execução do movimento. O segundo estudo, teve o objetivo analisar o tempo sob tensão (TST) e o número de repetições máximas realizados no movimento de extensão de joelhos na cadeira extensora em uma série de alta intensidade e concluiu que o TST variou significativamente entre os indivíduos, mesmo quando realizado no mesmo exercício e na mesma intensidade, até mesmo no mesmo número de repetições refletindo diferentes estratégias de execução da repetição, tanto na fase concêntrica quanto na fase excêntrica. O terceiro estudo teve como objetivo analisar a reprodutibilidade do TST e de variáveis mecânicas no TR de alta intensidade e concluiu que as variáveis número de repetições, TST concêntrico, velocidade angular concêntrica e aceleração angular concêntrica foram as únicas capazes de manter a reprodutibilidade entre o momento teste e o momento reprodutibilidade. No entanto, durante o protocolo experimental (ao longo das 4 séries), nenhuma das variáveis analisadas conseguiu manter a reprodutibilidade, indicando a dificuldade dos indivíduos em preservar as características mecânicas ao longo de séries subsequentes de alta intensidade. Além disso observou-se que cada indivíduo utiliza uma estratégia de repetição (TST em cada fase) de forma distinta, o que dificulta a quantificação do volume de treinamento apenas com base no número de repetições, séries e sobrecarga. Sendo assim, a presente dissertação concluiu que o TR é influenciado por diferentes variáveis, como a seleção dos exercícios, a ordem de execução, o intervalo de recuperação e o tempo de execução do movimento. Embora o planejamento do TR tradicionalmente se baseie no número de séries, repetições máximas diretamente ou quando representam valores percentuais de 1RM que determinam a sobrecarga, é importante também considerar a variável TST durante a organização e planejamento do treinamento. Visto que cada indivíduo pode adotar estratégias distintas de execução da repetição, aumentando ou diminuindo o tempo em cada fase do movimento, mesmo com o mesmo número de repetições, o que pode gerar impacto nas variáveis mecânicas, especialmente ao longo de séries subsequentes. Dessa forma, torna-se essencial que profissionais de Educação Física considerem de forma integrada o número de repetições, a sobrecarga e o TST em seus planejamentos, permitindo um TR mais preciso e individualizado.

Palavras-chave: tempo sob tensão. tempo de execução do exercício. variáveis mecânicas. cinética. repetições máximas.

ABSTRACT

BASTOS, Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos. *Reproducibility of time under tension and mechanical variables in high-intensity resistance training*. 2024. 109 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

This dissertation is composed of three studies and adopts the Scandinavian model. The first study, a systematic review, aimed to analyze the maximum number of repetitions performed at different percentages of 1 repetition maximum (1RM) in young men practicing resistance training (RT) and concluded that the number of maximum repetitions performed in resistance training based on percentages of 1RM in young men practicing RT may be influenced by training variables such as exercise selection, execution order, recovery interval and movement execution time. The second study aimed to analyze the time under tension (TST) and the number of maximum repetitions performed in the knee extension movement on the leg extension machine in a high-intensity series and concluded that the TST varied significantly between individuals, even when performed in the same exercise and at the same intensity, even in the same number of repetitions reflecting different repetition execution strategies, both in the concentric and eccentric phases. The third study aimed to analyze the reproducibility of the TST and mechanical variables in high-intensity RT and concluded that the variables number of repetitions, concentric TST, concentric angular velocity and concentric angular acceleration were the only ones capable of maintaining reproducibility between the test moment and the reproducibility moment. However, during the experimental protocol (along the 4 series), none of the variables analyzed were able to maintain reproducibility, indicating the difficulty of individuals in preserving mechanical characteristics throughout subsequent high-intensity series. In addition, it was observed that each individual uses a repetition strategy (TST in each phase) differently, which makes it difficult to quantify the training volume based only on the number of repetitions, series and overload. Therefore, this dissertation concluded that the RT is influenced by different variables, such as exercise selection, execution order, recovery interval and movement execution time. Although RT planning is traditionally based on the number of sets, maximum repetitions directly or when they represent percentage values of 1RM that determine the overload, it is also important to consider the TST variable during the organization and planning of the training. Since each individual can adopt different strategies for executing the repetition, increasing or decreasing the time in each phase of the movement, even with the same number of repetitions, which can have an impact on the mechanical variables, especially over subsequent sets. Therefore, it is essential that Physical Education professionals consider the number of repetitions, overload and TST in an integrated manner in their planning, allowing for a more precise and individualized RT.

Keywords: time under tension. exercise execution time. mechanical variables. kinetics. maximum repetitions.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO A DISSERTAÇÃO.....	7
1	ESTUDO 1 - PERCENTUAL DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA E NÚMERO DE REPETIÇÕES EM HOMENS JOVENS PRATICANTES DE TREINAMENTO RESISTIDO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	12
2	ESTUDO 2 - TEMPO SOB TENSÃO E NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS EM UMA SÉRIE DE ALTA INTENSIDADE.....	47
3	ESTUDO 3 – REPRODUTIBILIDADE DO TEMPO SOB TENSÃO E VARIÁVEIS MECÂNICAS NO TREINAMENTO RESISTIDO DE ALTA INTENSIDADE.....	68
	REFERÊNCIAS.....	99
	CONCLUSÃO DA DISSERTAÇÃO.....	102
	ANEXO A - Base de dados pesquisadas, data, resultados encontrados, frase utilizada e link de acesso.....	103
	ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em pesquisa	104

INTRODUÇÃO A DISSERTAÇÃO

O treinamento resistido (TR) é amplamente utilizado como uma intervenção prática eficaz para atingir diversos objetivos, tanto no contexto esportivo quanto na promoção da saúde geral. Seus benefícios incluem a melhoria do desempenho atlético, a otimização das atividades diárias em indivíduos, fortalecimento das condições osteomioarticulares e para a prevenção de lesões (Rodrigues *et al.*, 2022; Saeterbakken *et al.*, 2024). O TR se mostra eficiente tanto em atletas amadores quanto em atletas de alto rendimento, contribuindo para a performance esportiva em diferentes níveis de exigência (Thiele *et al.*, 2020).

Para atingir tais objetivos, torna-se essencial a manipulação adequada das variáveis do TR, em especial da intensidade e volume (Grgic *et al.*, 2018). Essas variáveis são fundamentais para controlar e ajustar as cargas e planejamento do TR, garantindo que o treinamento seja realizado de maneira adequada, conforme as necessidades individuais (Currier *et al.*, 2023).

A intensidade do treinamento é comumente utilizada como um percentual específico do máximo de sobrecarga que um indivíduo é capaz de deslocar em apenas uma repetição (1RM). Já, o volume de treinamento pode ser calculado quanto ao número de repetições e séries realizados para cada grupamento muscular (Aube *et al.*, 2022). A partir dessas duas variáveis, onde se deve observar uma relação inversa entre as mesmas, foram determinados diferentes percentuais de 1RM para determinadas faixas de repetições máximas a fim de alcançar adaptações específicas (Brown *et al.*, 2017).

No entanto, o número de repetições pré-estabelecido pode ser influenciado por outras variáveis do treinamento, como o tempo sob tensão (TST), que é definido como o período em que um músculo ou grupo muscular está sob carga ativa durante a realização de um exercício (Salarolli *et al.*, 2018). Assim, entender como essas variáveis interagem e afetam umas às outras é essencial para uma prescrição de exercícios mais eficaz e para ajustes durante a prática do TR.

Diante disso, a presente dissertação foi organizada em três estudos. O primeiro é uma revisão sistemática intitulada "Percentual de uma repetição máxima e número de repetições em homens jovens praticantes de treinamento resistido: uma revisão sistemática", cujo objetivo foi analisar o número máximo de repetições

realizadas em diferentes percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido. O segundo estudo, original, intitulado "Tempo sob tensão e número de repetições máximas em uma série de alta intensidade", teve como objetivo analisar o tempo sob tensão e o número de repetições máximas realizados no movimento de extensão de joelhos na cadeira extensora em uma série de alta intensidade. Por fim, o terceiro estudo, intitulado "Reprodutibilidade do tempo sob tensão e variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade", buscou analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade.

OBJETIVO GERAL

Analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade no exercício de extensão de joelhos em homens jovens.

Objetivos específicos

Abaixo, estão os objetivos específicos de cada estudo que compõe esta dissertação no formato escandinavo.

- a) Analisar o número máximo de repetições realizadas em diferentes percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido, através da realização de uma revisão sistemática de estudos observacionais;
- b) Analisar o tempo sob tensão e o número de repetições máximas realizados no movimento de extensão de joelhos na cadeira extensora em uma série de alta intensidade;
- c) Analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade.

Justificativa

A manipulação adequada das variáveis no treinamento resistido (TR) é essencial para maximizar os resultados e alcançar os objetivos planejados, como o aumento de força, hipertrofia muscular e potência. Dentre essas variáveis, o tempo sob tensão (TST) tem se destacado por seu impacto no volume e na intensidade do TR. No entanto, a compreensão dos efeitos do TST sobre variáveis mecânicas, como deslocamento, velocidade e aceleração, especialmente em protocolos

baseados em percentuais de 1RM de alta intensidade, ainda é limitada. Compreender como esses impactos ocorrem pode permitir uma prescrição de TR mais eficaz e ajustada aos objetivos e características individuais, beneficiando tanto os profissionais de educação física quanto os praticantes de treinamento resistido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

AUBE, D. *et al.* Progressive Resistance Training Volume: Effects on Muscle Thickness, Mass, and Strength Adaptations in Resistance-Trained Individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 3, p. 600-607, 2022.

BROWN, L. E. Strength Training: National Strength and Conditioning Association. 2. Ed. Champaign: **Human Kinetics**; 2017.

CURRIER, B. S. *et al.* Resistance training prescription for muscle strength and hypertrophy in healthy adults: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 57, n. 18, p. 1211-1220, 2023.

GRGIC, J. *et al.* Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, p. 137-151, 2018.

KRZYSZTOFIK, M. *et al.* Range of motion of resistance exercise affects the number of performed repetitions but not a time under tension. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14847, 2021.

RODRIGUES, F. *et al.* A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, p. 874, 2022.

SALAROLLI, L. C. W. *et al.* Comparison of time under tension, repetition maximum and electromyographic activity in bench press exercise in different speeds execution. **Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche**, v. 177, n. 11, 2018.

SAETERBAKKEN, A. H. *et al.* The Connection Between Resistance Training, Climbing Performance, and Injury Prevention. **Sports medicine – open**, v. 10, n. 1, p. 10, 2024.

THIELE, D. *et al.* Effects of strength training on physical fitness and sport-specific performance in recreational, sub-elite, and elite rowers: A systematic review with meta-analysis. **Journal of sports sciences**, v. 38, n. 10, p. 1186-1195, 2020.

1 ESTUDO 1: PERCENTUAL DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA E NÚMERO DE REPETIÇÕES EM HOMENS JOVENS PRATICANTES DE TREINAMENTO RESISTIDO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

Objetivo: analisar o número máximo de repetições realizadas em diferentes percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido. **Método:** esta revisão sistemática foi redigida com base nas recomendações da *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* e foi registrada na *International Prospective Register of Systematic Reviews*, sob o número de registro: ID= CRD42023442352. Para elaboração dos critérios de inclusão foi utilizada a estratégia baseada no acrônimo PECOS: a) população: homens saudáveis, com faixa etária de 18 a 35 anos, praticantes de treinamento resistido; b) exposição: tenham realizado exercício de treinamento resistido baseado no percentual de 1 RM; c) desfecho: apresente como resultado o número máximo de repetições realizadas; d) tipo de estudo: observacionais. A estratégia de busca foi elaborada com base nos descritores e sinônimos encontrados nas plataformas de descritores oficiais em ciência da saúde e *Medical Subject Headings*. As buscas foram realizadas nas bases de dados: National Library of Medicine, Scopus, Biblioteca Virtual em Saúde, Web of Science e SPORTDiscus. A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi conduzida utilizando a ferramenta *Newcastle Ottawa Scale*. O risco de viés foi avaliado utilizando a ferramenta *Risk Of Bias In Non-randomized Studies*. Para caracterizar os estudos, foram extraídos o sobrenome do primeiro autor, ano de publicação, país de origem, número de participantes, idade, massa corporal total, estatura e tempo de experiência no treinamento resistido. Os dados do treinamento extraídos foram o número de séries, os exercícios realizados, o percentual de 1 RM utilizado e o tempo de descanso entre as séries ou entre os protocolos propostos. Como resultado (desfecho) foram extraídos o número de repetições realizadas em cada série ou condição estabelecida nos estudos. **Resultados:** foram encontrados 1183 artigos resultantes da busca realizadas em 5 bases de dados distintas. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade foram selecionados 53 artigos para compor esta revisão sistemática. Foram identificados artigos de 12 países diferentes, com destaque para o Brasil classificado como país com o maior número de artigos (26). O ano de publicação dos artigos extraídos variou entre 2006 e 2023. O supino foi o exercício mais utilizado (37 vezes) e as intensidades mais utilizadas foram 70% e 80% de 1RM. **Conclusão:** os resultados desta revisão sistemática indicam que o número de repetições máximas realizado no treinamento resistido baseado em percentuais de 1RM em homens jovens, pode sofrer influência das variáveis do treinamento como seleção dos exercícios, ordem de execução, intervalo de recuperação e tempo de execução do exercício.

Palavras-chave: Treinamento de força; Número de repetições; Percentual de uma

repetição máxima.

ABSTRACT

Objective: to analyze the maximum number of repetitions performed at different percentages of 1RM in young men practicing resistance training. **Method:** This systematic review was written based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses recommendations and was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews under registration number: ID= CRD42023442352. For the elaboration of inclusion criteria, the PECOS acronym-based strategy was used: a) population: healthy men, aged 18 to 35 years, practicing resistance training; b) exposure: performed resistance training exercise based on the percentage of 1RM; c) outcome: presented as the result the maximum number of repetitions performed; d) study type: observational. The search strategy was elaborated based on descriptors and synonyms found in the official health science descriptors and Medical Subject Headings platforms. Searches were conducted in the following databases: National Library of Medicine, Scopus, Virtual Health Library, Web of Science, and SPORTDiscus. The methodological quality assessment of the studies was conducted using the Newcastle Ottawa Scale tool. The risk of bias was assessed using the Risk Of Bias In Non-randomized Studies tool. To characterize the studies, the surname of the first author, year of publication, country of origin, number of participants, age, total body mass, height, and resistance training experience were extracted. The extracted training data included the number of sets, exercises performed, percentage of 1RM used, and rest time between sets or between proposed protocols. As a result (outcome), the number of repetitions performed in each set or condition established in the studies was extracted. Results: 1183 articles resulting from the search in 5 different databases were found. After applying the eligibility criteria, 53 articles were selected to compose this systematic review. Articles from 12 different countries were identified, with Brazil being the country with the highest number of articles (26). The publication years of the extracted articles ranged from 2006 to 2023. Bench press was the most used exercise (37 times) and the most used intensities were 70% and 80% of 1RM. **Conclusion:** The results of this systematic review indicate that the number of maximum repetitions performed in resistance training based on 1RM percentages in young men practicing resistance training may be influenced by training variables such as exercise selection, execution order, recovery interval and exercise execution time.

Keywords: strength training. Number of repetitions. Percentage of one-repetition maximum.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é um tipo de exercício físico considerado eficaz para melhorar a força muscular, a função física e parâmetros de saúde em adultos (EL-KOTOB *et al.*, 2020). Para maximizar os resultados gerados, é necessário compreender e manipular as variáveis que compõem o treinamento, como a seleção dos exercícios, ordem de execução, número de séries, número de repetições, velocidade de execução do movimento, intervalo de recuperação e intensidade (GRGIC *et al.*, 2018).

Dentre elas, destaca-se a variável intensidade, capaz de ajustar o estímulo de treinamento de acordo com os objetivos de cada indivíduo. Essa variável é comumente expressa durante a prescrição do treinamento através do percentual da sobrecarga total deslocada em uma repetição máxima (1RM). No entanto, este método pode sofrer influência de alguns fatores como o estado de prontidão diário de cada praticante, fadiga acumulada, qualidade nutricional, qualidade de sono e agentes estressores da vida diária (SUCHOMEL *et al.*, 2021).

A partir do uso do percentual de uma repetição máxima no TR, é possível observar o número máximo de repetições (NMR) que um indivíduo é capaz de realizar com determinada sobrecarga. Apesar da literatura sugerir uma faixa de número de repetições ideal para cada objetivo (força muscular: 2 a 6 repetições, potência muscular: 3 a 6 repetições e resistência muscular: 15 a 25 repetições), essa relação parece ser dependente do resultado de 1RM de cada indivíduo, podendo sofrer variações de acordo com o exercício a ser realizado, agrupamento muscular e até mesmo o tipo de equipamento a ser utilizado (pesos livres ou máquinas) (BROWN *et al.*, 2017).

Dessa forma, a partir da necessidade da compreensão dessa relação entre o percentual de sobrecarga máxima e o número máximo de repetições alcançado, o objetivo dessa revisão sistemática de estudos observacionais foi analisar o número máximo de repetições realizadas em diferentes percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido.

1.1 Materiais e método

Protocolo de registro e local de acesso da revisão sistemática

Esta revisão sistemática foi redigida com base nas recomendações da *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Liberati, *et al.* 2009) e foi registrada na *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) (Page, *et al.* 2018), no dia 31 de julho de 2023, sob o número de registro: ID= CRD42023442352.

Critérios de inclusão dos estudos

Para elaboração dos critérios de inclusão desta revisão foi utilizada a estratégia baseada no acrônimo PECOS (população, exposição, comparação, desfecho e tipo de estudo) (Ministério Da Saúde, 2021). Sendo assim, foram selecionados os estudos que apresentavam: a) população: homens saudáveis, com faixa etária de 18 a 35 anos, praticantes de treinamento resistido; b) exposição: tenham realizado exercício de treinamento resistido baseado no percentual de 1 RM; c) desfecho: apresente como resultado o número máximo de repetições realizados; d) tipo de estudo: observacionais.

Estratégia de busca e seleção dos estudos

A estratégia de busca foi elaborada com base nos descritores e sinônimos encontrados na plataformas dedescritores oficiais em ciência da saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH), gerando as seguintes termos : “1RM” OR “1-RM” OR “one-repetition maximum” OR “1-repetition maximum” OR “1 repetition maximum” OR “repetition maximum” AND “percentage of a maximum repetition” OR “percentage of 1 RM” OR “percentage of one repetition maximum” OR “%1RM” AND “resistance training” OR “strength training” AND “number of repetitions” OR “maximum number of repetitions”. Não foi aplicado nenhum tipo de filtro que pudesse limitar os resultados. As buscas foram iniciadas no dia 04 de março de 2023 por três pesquisadores de forma remota e simultânea, nas bases de dados: National Library

of Medicine (Via PubMed), Scopus, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Web of Science e SPORTDiscus. As datas de busca, resultados encontrados, frase de busca e links de cada base de dados estão disponíveis em anexo (Anexo A).

Após a conclusão da estratégia de busca em cada base de dados, a seleção dos estudos foi conduzida por três pesquisadores de forma simultânea, e seguiram as seguintes etapas:

1. Exportação dos artigos encontrados para o software de gerenciamento EndNote online;
2. Retirada dos artigos duplicados de forma automática;
3. Retirada dos artigos duplicados de forma manual;
4. Análise dos critérios de inclusão estabelecidos (utilizando a estratégia PECOS), por meio da leitura de título e resumo;
5. Análise dos critérios de inclusão dos artigos restantes por meio da leitura completa.

Os artigos que não atenderam aos critérios estabelecidos foram excluídos. Em caso de discordância entre os pesquisadores, um quarto pesquisador experiente foi consultado para resolver a questão.

Avaliação da qualidade metodológica e análise do risco de vieses dos estudos incluídos

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi conduzida de forma independente por dois pesquisadores. Em caso de divergências um terceiro pesquisador foi consultado para solucionar a questão. Foi utilizada a ferramenta Newcastle Ottawa Scale (NOS) composta por oito itens, agrupados em três categorias: seleção, comparabilidade e desfecho. A categoria “seleção” contém 4 itens e pode ganhar até 4 pontos, a categoria “comparabilidade” contém 1 itens que pode ganhar até 2 pontos e a categoria “desfecho” contém 3 itens e pode ganhar até 3 pontos. Para cada item pode ser dado uma “estrela” que caracteriza um ponto, podendo chegar a uma pontuação máxima de 9 pontos (Wells et al.,2021).

O risco de viés foi avaliado utilizando a ferramenta Risk Of Bias In Non-randomized Studies (ROBINS-I), que abrange sete domínios principais: viés de seleção, viés de confusão, viés de medição, viés de desvio do protocolo, viés de falta de dados, viés de seleção de resultados e viés de relato seletivo (Sterne et al., 2016). Cada domínio foi avaliado em relação ao risco de viés e classificado como

baixo, moderado, alto ou crítico. O resultado da avaliação de cada domínio gerou uma classificação geral para o risco de viés de cada estudo.

Extração dos dados dos estudos incluídos

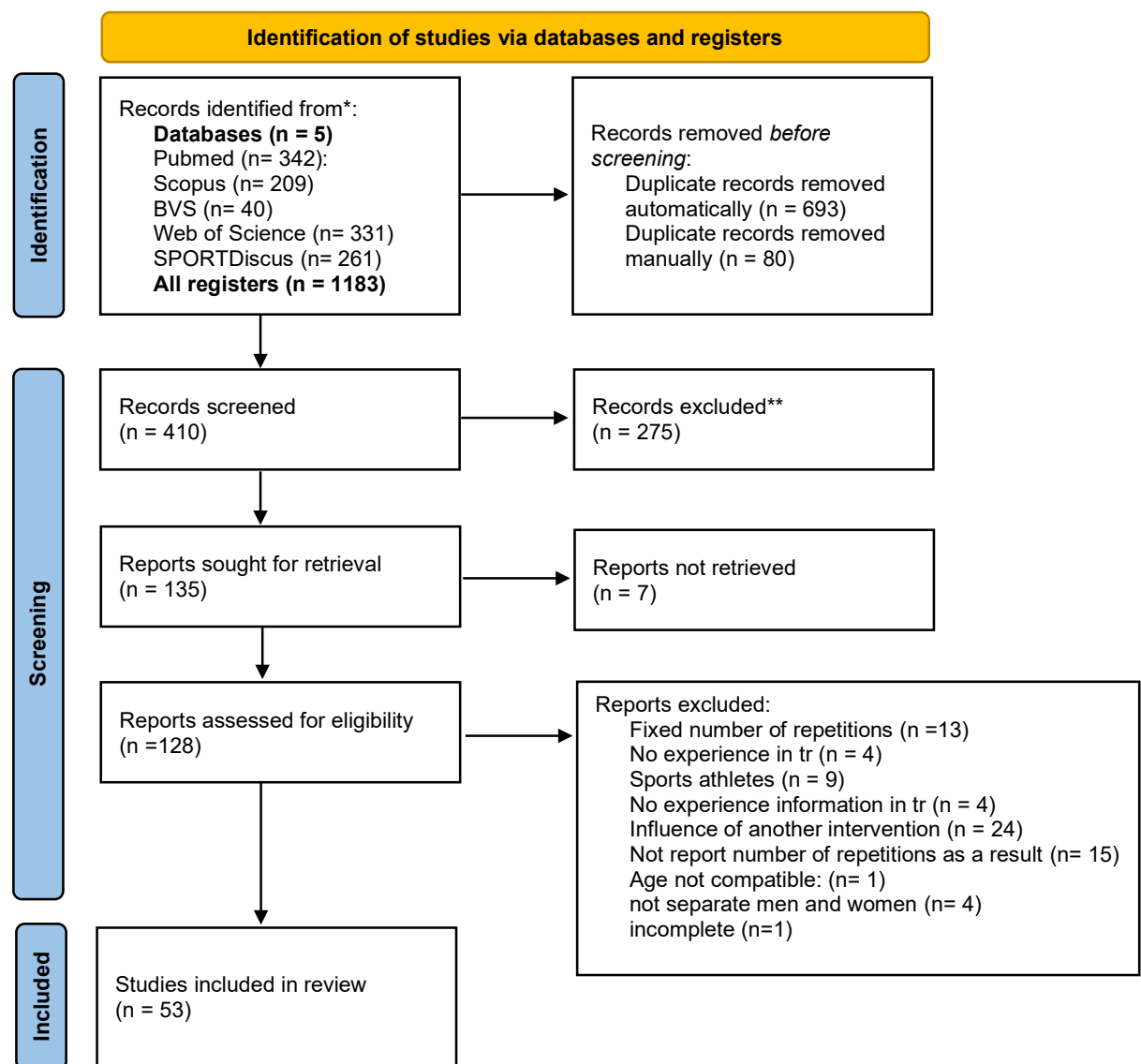
A extração dos dados de cada estudo selecionado foi conduzida por três pesquisadores independentes e reavaliadas por um quarto pesquisador, responsável por resolver as divergências encontradas. Para caracterizar os estudos, foram extraídos o sobrenome do primeiro autor, ano de publicação, país de origem, número de participantes, idade, massa corporal total, estatura e tempo de experiência no treinamento resistido. Os dados do treinamento extraídos foram o número de séries, os exercícios realizados, o percentual de 1 RM utilizado e o tempo de descanso entre as séries ou entre os protocolos propostos. Como resultado (desfecho) foram extraídos o número de repetições realizadas em cada série ou condição estabelecida nos estudos. Nos estudos em que o número de repetições era apresentado apenas em gráficos, os valores aproximados foram extraídos usando o software *Web Plot Digitizer*.

1.2 Resultados

Foram encontrados 1183 artigos resultantes das buscas realizadas em 5 bases de dados distintas (Pubmed = 342, Scopus = 209, BVS = 40, Web of Science = 331 e SPORTDiscus = 261). Após a aplicação dos critérios de elegibilidade foram selecionados 53 artigos para compor esta revisão sistemática. A Figura 1 apresenta a quantidade de artigos incluídos e excluídos em cada etapa, conforme o fluxograma PRISMA 2020. Os resultados da qualidade metodológica de cada estudo são apresentados no Quadro 1, através da escala NOS. O risco de viés de cada estudo é apresentado no Quadro 2 e a síntese desses resultados são apresentados na Figura 2, ambos utilizando a ferramenta ROBINS-I. Os dados extraídos de cada artigo são apresentados na Tabela 1. A Figura 3 demonstra a distribuição geográfica dos artigos, extraídos através da filiação do primeiro autor, sendo identificados artigos de 12 países diferentes, com destaque para o Brasil classificado como país com o maior número de artigos (26). A Figura 4 demonstra os dados analisados

quanto ao ano de publicação dos artigos extraídos, os resultados variaram entre 2006 e 2023. A Figura 5 apresenta os exercícios utilizados em cada artigo, em ordem crescente, sendo o supino o exercício mais utilizado (37 vezes). A Figura 6 apresenta o percentual de 1RM utilizados em cada artigo, sendo as intensidades mais utilizadas de 70% e 80% de 1RM.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos seguindo as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)



Quadro 1 - Análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos, utilizando a ferramenta Newcastle Ottawa Scale (NOS).

Estudos	Seleção				Comparabilidade		Desfecho			Total
	1	2	3	4	1	2	1	2	3	
1. Acuña, et al., 2021	-	-	★	★	★	-	★	-	-	4/9
2. Andrade et al., 2021	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
3. Andrade et al., 2022	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
4. Arakelian et al., 2018	-	★	★	★	★	★	★	★	-	7-9
5. Azzeme et al., 2020	-	-	-	★	★	★	★	-	-	4/9
6. Barroso et al., 2012	-	★	★	★	★	★	★	★	★	8/9
7. Duncan et al., 2009	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
8. Esteves et al., 2021	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
9. Falch et al., 2023	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/6
10. Ferrari et al., 2017	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
11. Galoza et al., 2011	-	-	-	★	★	-	★	-	-	3/9
12. García-Ramos et al., 2018	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
13. Gepfert et al., 2021	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
14. Goessler et al., 2013	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
15. Gomes et al., 2011	-	★	★	★	★	★	★	★	★	8/9
16. Gomes et al., 2018	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
17. Gomes et al., 2019	-	-	-	★	★	-	★	★	-	4/9
18. González-Badillo et al., 2017	-	★	★	★	★	★	★	★	-	7/9
19. Grosicki, et al., 2014	-	★	★	★	★	★	★	★	★	8/9
20. Hall et al., 2021	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
21. Heredia-Elvar et al., 2022	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
22. Hernández-Lougedo et al., 2022	-	★	★	★	★	★	★	★	★	8/9
23. Hiscock et al., 2015	-	★	★	★	★	★	★	★	-	8/9
24. Iglesias et al., 2010	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
25. Jenkins et al., 2015	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
26. Julio et al., 2012	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
27. Junior et al., 2016	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
28. Ki-Hong et al., 2019	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
29. Krzysztofik et al., 2020	-	★	★	★	★	★	★	★	-	7/9
30. Krzysztofik et al., 2021	-	★	★	★	★	★	★	★	-	7/9
31. Lima et al., 2012	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
32. Looney et al., 2016	-	★	★	★	★	★	★	★	★	8/9
33. Luz Junior et al., 2014	-	-	★	★	★	★	★	-	-	5/9
34. Marini et al., 2022	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
35. Maszczyk et al., 2020	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
36. Painelli et al., 2011	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
37. Panza et al., 2014	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
38. Pedrosa et al., 2016	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
39. Pedrosa et al., 2019	-	-	★	★	★	-	★	★	-	5/9
40. Pedrosa et al., 2020	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
41. Pekünlü e Atalağ 2013	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
42. Pérez-Castilla et al., 2021	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
43. Polito et al., 2019	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
44. Ribeiro et al., 2013	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
45. Rodriguez-Rosell et al., 2020	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
46. Rossi et al., 2016	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
47. Salaroli et al., 2018	-	-	★	★	★	★	★	★	-	6/9
48. Sazali et al., 2020	-	-	★	★	★	-	★	-	-	4/9
49. Senna et al., 2017	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
50. Shimano et al., 2006	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
51. Sosciarelli e Polito 2019	-	-	-	★	★	★	★	★	-	5/9
52. Valério et al., 2019	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9
53. Wilk et al., 2020	-	-	★	★	★	★	★	★	★	7/9

Quadro 2 - Avaliação do risco de viés dos estudos, utilizando a ferramenta da Cochrane

	Risk of bias domains							Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
1. Acuña, et al., 2021	-	+	+	+	+	-	-	-
2. Andrade et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Andrade et al., 2022	+	+	+	+	+	-	+	-
4. Arakelian et al., 2018	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Azzeme et al., 2020	!	+	+	+	+	-	-	!
6. Barroso et al., 2012	+	+	+	+	+	+	+	+
7. Duncan et al., 2009	+	+	+	+	+	+	+	+
8. Esteves et al., 2021	-	+	+	+	+	+	+	-
9. Falch et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+
10. Ferrari et al., 2017	+	+	+	+	+	-	-	-
11. Galoza et al., 2011	!	-	+	+	+	-	-	!
12. García-Ramos et al., 2018	-	+	+	+	+	+	-	-
13. Gepfert et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+
14. Goessler et al., 2013	-	+	+	+	+	-	-	-
15. Gomes et al., 2011	+	+	+	+	+	+	+	+
16. Gomes et al., 2018	-	+	+	+	+	+	-	-
17. Gomes et al., 2019	-	-	+	+	+	-	-	-
18. González-Badillo et al., 2017	+	+	+	+	+	+	+	+
19. Grosicki, et al., 2014	+	+	+	+	+	+	+	+
20. Hall et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+
21. Heredia-Elvar et al., 2022	+	+	+	+	+	+	+	+
22. Hernández-Lougedo et al., 2022	+	+	+	+	+	+	+	+
23. Hiscock et al., 2015	+	+	+	+	+	+	+	+
24. Iglesias et al., 2010	-	+	+	+	+	+	-	-
25. Jenkins et al., 2015	-	+	+	+	+	+	+	-
26. Julio et al., 2012	-	+	+	+	+	+	-	-

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Overall
27. Junior et al., 2016	-	+	+	+	+	+	+	-
28. Ki-Hong et al., 2019	-	-	+	+	+	+	+	-
29. Krzysztofik et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+
30. Krzysztofik et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+
31. Lima et al., 2012	-	+	+	+	+	+	-	-
32. Looney et al., 2016	+	+	+	+	+	+	+	+
33. Luz Junior et al., 2014	-	+	-	+	+	+	+	-
34. Marini et al., 2022	-	+	+	+	+	+	-	-
35. Maszczyk et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+
36. Painelli et al., 2011	+	+	+	+	+	+	+	+
37. Panza et al., 2014	-	+	+	+	+	+	-	-
38. Pedrosa et al., 2016	-	+	+	+	+	+	-	-
39. Pedrosa et al., 2019	-	+	+	+	+	+	-	-
40. Pedrosa et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+
41. Pekünlü e Atalağ., 2013	+	+	+	+	+	+	+	+
42. Pérez-Castilla et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+
43. Polito et al., 2019	+	+	+	+	+	+	+	+
44. Ribeiro et al., 2013	-	+	+	+	+	+	-	-
45. Rodriguez-Rosell et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+
46. Rossi et al., 2016	+	+	+	+	+	+	+	+
47. Salaroli et al., 2018	-	+	+	+	+	+	-	-
48. Sazali et al., 2020	-	-	+	+	+	-	-	-
49. Senna et al., 2017	+	+	+	+	+	+	+	+
50. Shimano et al., 2006	+	+	+	+	+	+	+	+
51. Sosciarelli e Polito., 2019	-	+	+	+	+	+	-	-
52. Valério et al., 2019	+	+	+	+	+	+	+	+
53. Wilk et al., 2020	+	+	+	+	+	+	+	+

Domains:

D1: Bias due to confounding.

D2: Bias due to selection of participants.

D3: Bias in classification of interventions.

D4: Bias due to deviations from intended interventions.

D5: Bias due to missing data.

D6: Bias in measurement of outcomes.

D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement

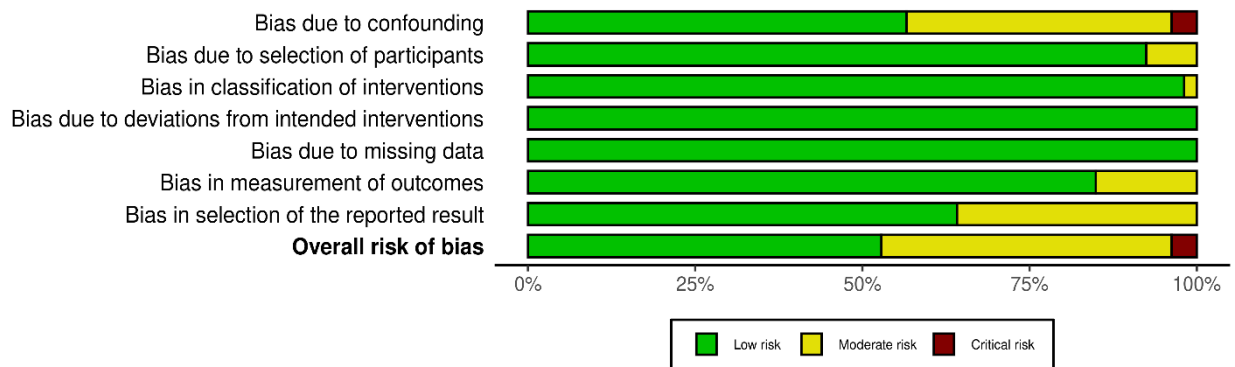
Critical

Moderate

Low

Fonte: Ferramenta Cochrane adaptada.

Figura 2 - Resultado geral da distribuição dos julgamentos de cada domínio da avaliação do risco de viés dos estudos, utilizando a ferramenta da Colaboração Cochrane RoB 1.



Fonte: Ferramenta Cochrane adaptada.

Tabela 1 - Extração dos dados.

Autor(es), ano, local	Amostra (Idade, massa corporal total, estatura e tempo de experiência em TR)	Treinamento	N° de repetições
1. Acuña et al. (2021) Costa Rica	(n=10) 23,20 ± 4,1 anos 70,6 ± 6,81 Kg 172,90 ± 6,27 cm ≥ 4 meses de experiência em TR	4 séries no exercício supino vertical na máquina a 80% de 1RM com intervalo de 90s entre as séries	Total: 32,3 ± 7,8
2. Andrade et al. (2021) Brasil	(n= 17) 24,8 ± 5,2 anos 78,5 ± 11,9 kg 177,0 ± 7,0 cm ≥ 6 meses de experiência em TR	4 séries no exercício supino horizontal a 80% de 1RM em cadência de 2s para cada fase com intervalo de 2 min entre as séries	Total: 21,4 ± 5,4
3. Andrade et al. (2022) Brasil	(n=16) 25,7 ± 6,2 anos 77,9 ± 12,5 Kg 176,5 ± 7,4 cm ≥ 6 meses de experiência em TR	4 séries nos exercícios meio agachamento e supino a 80% de 1RM com intervalo de 2 min entre as séries	Supino: 1° série: 7,9 ± 1,7 2° série: 5,8 ± 1,3 3° série: 4,0 ± 1,1 4° série: 3,5 ± 1,6 Total: 21,2 ± 4,8 Meio Agachamento: 1° série: 10,1 ± 2,5 2° série: 7,1 ± 1,6 3° série: 6,2 ± 1,5 4° série: 5,1 ± 1,1 Total: 28,4 ± 5,1
4. Arakelian et al. (2018) Brasil	(n=12) 23 ± 3 anos 79,2 ± 9,9 kg 79,2 ± 9,9 cm ≥ 6 meses de experiência em TR	1 série no exercício leg press inclinado a 60%, 75%, 90% de 1RM com intervalo de 48h entre as intensidades	60% de 1RM: ≈ 26,2 75% de 1RM: ≈ 15,2 90% de 1RM: ≈ 5,4 *
5. Azzeme et al. (2020) Malásia	(n=15) 21,20 ± 1,1 anos 65,13 ± 5,8 Kg 170,93 ± 5,0 cm ≥ 1 ano de experiência em TR	3 séries nos exercícios remada curvada e flexão de cotovelo a 75% de 1RM com intervalo de 60s, 90s e 120s entre as séries	Intervalo de 60s: Remada curvada: 1° série: 9,47 ± 0,64 2° série: 7,40 ± 0,74 3° série: 5,60 ± 0,91 total: 22,47 ± 1,69 Flexão de cotovelo: 1° série: 9,87 ± 0,35 2° série: 8,67 ± 0,70

3º série: $5,87 \pm 1,06$
total: $23,80 \pm 1,86$
Intervalo de 90s:
Remada curvada:
1º série: $9,93 \pm 0,72$
2º série: $8,07 \pm 0,80$
3º série: $6,87 \pm 0,80$
total: $24,27 \pm 2,05$
Flexão de cotovelo:
1º série: $9,73 \pm 0,46$
2º série: $9,40 \pm 0,74$
3º série: $7,27 \pm 0,73$
total: $26,40 \pm 1,60$
Intervalo de 120s:
Remada curvada
1º série: $9,67 \pm 0,61$
2º série: $9,53 \pm 0,64$
3º série: $8,80 \pm 0,78$
total: $28,00 \pm 1,85$
Flexão de cotovelo:
1º série: $9,80 \pm 0,41$
2º série: $9,60 \pm 0,74$
3º série: $8,73 \pm 0,80$
total: $28,13 \pm 1,81$

6. Barroso et al. (2012) Brasil	(n=12) 20,4 ± 4,5 anos, 67,9 ± 6,3kg, 173,4 ± 8,5cm ≥ 6 meses de experiência em TR	3 séries no exercício leg press a 80% de 1RM com intervalo de 2 min entre as séries	Total: 36 ± 4,2
7. Duncan et al. (2009) Reino Unido	(n=12): 22,7 ± 6,0 anos - kg; - cm; - Experiencia em TR	1 série no exercício extensão de joelho unilateral a 60% de 1RM	16,4 ± 4,1
8. Esteves et al. (2021) Brasil	(n=12): 25 ± 4,2 anos; 175 ± 5,6 cm; 74,4 ± 5,3 kg; ≥ 6 meses de experiência em TR	4 séries no exercício flexão de cotovelo a 80% de 1RM com intervalo de 1 min entre as séries	Média: 12,78 ± 2,68 *
9. Falch et al. (2023) Noruega	(n=19): 24,3 ± 3,5 anos; 87,1 ± 13,3 kg 182 ± 7,3 cm;	1 série nos exercícios supino reto e agachamento a 60% de 1RM	Agachamento: 18,4 ± 3,2 Supino reto: 17,7 ± 2,6

≥ 12 meses de experiencia em TR			
10. Ferrari et al. (2017) Brasil	(n=15): 25,73 $\pm$ 3,97 anos; 77,58 $\pm$ 7,70 kg 78,21 $\pm$ 6,58 cm; ≥ 2 anos de experiencia em TR	1 série nos exercícios supino reto, extensão de cotovelo com barra, flexão de cotovelo unilateral com halter no banco scott e remada unilateral com halter a 60%, 75% e 90% de 1RM com 48h de intervalo entre os exercícios	60%1RM: Supino reto: 15,5 $\pm$ 1,5 Extensão de cotovelo: 16,2 $\pm$ 1,5 Flexão de cotovelo unilateral: 16,6 $\pm$ 2,7 Remada unilateral: 13,8 $\pm$ 1,2; 75%1RM Supino reto: 10,44 $\pm$ 1,67; Extensão de cotovelo: 11,19 $\pm$ 1,6; Flexão de cotovelo unilateral: 9,69 $\pm$ 1,14; Remada unilateral: 9,25 $\pm$ 1,29; 90%1RM Supino reto: 4,69 $\pm$ 0,95 Extensão de cotovelo: 4,74 $\pm$ 1,0 Flexão de cotovelo unilateral: 4,31 $\pm$ 0,7 Remada unilateral: 4,88 $\pm$ 0,62
11. Galoza et al. (2011) Brasil	(n=8) 21,8 $\pm$ 3,5 anos 70,9 $\pm$ 6, 5kg 175 $\pm$ 6 cm ≥ 1 anos de experiencia em TR	4 séries no exercício flexão de cotovelo no banco scott a 70% de 1 RM com intervalo de 1 min entre as sereis	1º série: 10,39 $\pm$ 1,97 2º série: 5,27 $\pm$ 0,85 3º série: 3,76 $\pm$ 0,70 4º série: 3,24 $\pm$ 1,03 *
12. García-Ramos et al. (2017) Espanha	(n=21) 23,0 $\pm$ 2,7 72,7 $\pm$ 8,3 kg 1,77 $\pm$ 7 cm ≥ 2 anos de experiencia em TR	1 séries no exercício supino reto no smith a 60%, 70%, 80% e 90%1RM com intervalo de 10 min entre duas sessões consecutivas	60% de 1RM: 21,4 $\pm$ 2,5 70% de 1 RM: 14,5 $\pm$ 2,4 80% de 1RM: 7,9 $\pm$ 1,9 90% de 1RM: 3,7 $\pm$ 1,5
13. Gepfert et al. (2021) Polônia	(n=14) 25,6 $\pm$ 4,1 anos 81,7 $\pm$ 10,8 kg - cm 3,9 $\pm$ 2,4 anos de experiencia em TR	3 séries no exercício supino a 80% de 1RM com intervalo de 3 min entre as séries	1º série: 8,14 $\pm$ 2,38 2º série: 6,79 $\pm$ 1,81 3º série 5,71 $\pm$ 1,73
14. Goessler et al. (2013) Brasil	(n=10): 23 $\pm$ 2 anos; 74,4 $\pm$ 3,1 kg; 175,2 $\pm$ 3,8 cm ≥ 6 meses de experiencia em TR	3 séries nos exercícios supino reto, agachamento na barra guiada, flexão de cotovelo e flexão de joelhos na mesa flexora a 75% de 1RM com intervalo de 1 min, 2 min e auto sugerido entre as sereis	1 min: Supino reto: 1º série: 8,27 $\pm$ 2,6 2º série: 4,57 $\pm$ 1,13 3º série: 3,18 $\pm$ 1,28 Media: 5,3 $\pm$ 2,6; Agachamento: 1º série: 8,78 $\pm$ 1,78 2º série: 7,13 $\pm$ 1,51 3º série: 6,49 $\pm$ 1,75 Media: 7,4 $\pm$ 1,8 Rosca bíceps:

1º série: $7,42 \pm 2,52$

2º série: $5,46 \pm 2,48$

3º série: $4,35 \pm 1,99$

Media: $5,8 \pm 2,6$

Flexão de joelhos:

1º série: $7,04 \pm 2,68$

2º série: $5,42 \pm 2,00$

3º série: $4,74 \pm 2,78$

Media: $5,6 \pm 2,6$

2 min:

Supino reto:

1º série: $10,17 \pm 2,01$

2º série: $6,95 \pm 2,12$

3º série: $4,65 \pm 1,79$

Media: $7,2 \pm 3$

Agachamento:

1º série: $11,00 \pm 1,28$

2º série: $7,13 \pm 1,51$

3º série: $6,49 \pm 1,75$

Media: $10,1 \pm 2,1$

Rosca bíceps:

1º série: $9,67 \pm 2,94$

2º série: $6,57 \pm 2,03$

3º série: $6,80 \pm 2,12$

Media: $7,8 \pm 2,8$

Flexão de joelhos:

1º série: $8,30 \pm 2,07$

2º série: $6,94 \pm 2,03$

3º série: $5,93 \pm 1,63$

Media: $7,0 \pm 2,1$

Auto sugerido:

Supino reto:

1º série: $10,46 \pm 1,76$

2º série: $7,72 \pm 2,09$

3º série: $5,45 \pm 1,90$

Media: $7,8 \pm 2,7$

Agachamento:

1º série: $11,20 \pm 2,35$

2º série: $9,59 \pm 2,39$

3º série: $8,85 \pm 2,19$

Media: $9,7 \pm 2,4$

Rosca bíceps:

1º série: $8,79 \pm 2,52$

			2º série: $6,99 \pm 1,57$ 3º série: $6,73 \pm 1,76$ Media: $7,6 \pm 2,2$ Flexão de joelhos: 1º série: $7,55 \pm 1,29$ 2º série: $7,28 \pm 1,29$ 3º série: $6,64 \pm 0,98$ Media: $7,0 \pm 1,3$ *
15. Gomes et al. (2011) Estados Unidos	(n=15) $23,9 \pm 4,3$ anos $77,8 \pm 7,6$ kg $174,5 \pm 8,5$ cm ≥ 2 anos de experiência em TR	1 séries nos exercícios supino reto e extensão de joelhos a 40%, 60% e 80% de 1RM	40% de 1RM: Supino: $27,47 \pm 4,99$ Extensão de joelhos: $24,61 \pm 3,71$ 60% de 1RM: Supino: $17,07 \pm 3,07$ Extensão de joelhos: $17,37 \pm 3,22$ 80% de 1RM: Supino: $8,78 \pm 2,33$ Extensão de joelhos: $9,87 \pm 2,36$ *
16. Gomes et al. (2018) Brasil	(n=15) $27,2 \pm 5,5$ anos $80,9 \pm 9,5$ kg $174 \pm 6,3$ cm ≥ 1 anos de experiência em TR	1 série no exercício supino reto na barra a 70% de 1RM	$\approx 14,37 \pm 2,67$ *
17. Gomes et al. (2019) Brasil	(n= 16) $21,9 \pm 3,3$ anos $79,7 \pm 9,4$ kg 179 ± 10 cm ≥ 6 meses de experiência em TR	2 séries nos exercícios agachamento com barra guiada e flexão de joelhos na cadeira flexora a 60% de 1RM em duas ordens (Ordem 1: Agachamento + flexão de joelhos e ordem 2: flexão de joelhos + agachamento) com duas durações da repetição (livre e 4s (2:2)) com intervalo de 90s entre as séries e 180s entre os exercícios	Duração da repetição livre: Ordem 1: Agachamento: $29,62 \pm 8,82$ Cadeira flexora: $32,12 \pm 8,84$ Ordem 2: Flexão de joelhos: $38,31 \pm 10,61$ Agachamento: $25,62 \pm 7,72$ Duração da repetição 4s: Ordem 1: Agachamento: $22,62 \pm 4,87$ Flexão de joelhos: $18,75 \pm 7,62$ Ordem 2: Flexão de joelhos: $21,87 \pm 9,02$ Agachamento: $19,81 \pm 4,43$
18. González-Badillo et al. (2017) Espanha	Grupo I (n= 22): $24,6 \pm 3,6$ anos $1,76 \pm 0,06$ m $75,8 \pm 7,2$ kg	Grupo I: 1 série no exercício supino reto na barra guiada a 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80% e 85% de 1RM com intervalo de 6 a 7 dias entre as	Grupo I 50% de 1 RM: $25,7 \pm 5,8$ 55% de 1 RM: $22,7 \pm 4,4$ 60% de 1RM: $19,6 \pm 3,4$ 65% de 1RM: $16,2 \pm 3,4$

	Grupo II (n=28): 24,5 ± 2,9 anos 1,77 ± 0,07 m 75,5 ± 8,1 kg ≥ 8 meses de experiencia em TR/ exercício supino	intensidades Grupo II: 2 séries no exercício supino reto na barra guiada a 60% de 1RM com intervalo de 6 a 7 dias entre as séries	70% de 1RM: 12,6 ± 2,7 75% de 1RM: 9,8 ± 1,7; 80% de 1RM: 7,7 ± 1,5; 85% de 1RM: 4,9 ± 1,2 Grupo II 1º série: 17,6 ± 3,7 2º série: 17,6 ± 3,2
19. Grosicki et al. (2014) Estados Unidos	(n= 8) 23,5 ± 1,6 anos 81,4 ± 8,1 Kg 183,3 ± 5,6 cm 6- 8 meses de experiencia em TR	1 série nos exercícios flexão de cotovelo, extensão de joelhos e leg press a 60% e 80% de 1RM em dias alternados	60% de 1RM: Bicep curl: 26,3 ± 18,20 Leg extension: 13,9 ± 4,36 Leg press: 12,9 ± 3,98 80% de 1RM: Bicep curl: 14,9 ± 8,37 Leg extension: 7,3 ± 1,98 Leg press: 6,1 ± 1,55
20. Hall et al. (2020) Reino Unido	(n=20) 32,2 ± 7,6 anos 80,1 ± 13,8 Kg 179,4 ± 5,8 cm 11.8 ± 7.8 meses de experiencia em TR	1 série no exercício agachamento a 80% de 1RM	10.3 ± 2.8
21. Heredia-Elvar et al. (2022) Espanha	(n=30) 22,56 ± 3,44 anos 76,61 ± 10,93 kg 179 ± 6 cm -	3 séries no exercício supino no banco horizontal a 70% de 1RM com intervalo de 2 min	1ª Série: 12.50 ± 2.19 2ª Série: 6.06 ± 1.98 3ª Série: 4.20 ± 1.99
22. Hernández-Lougedo et al. (2022) Espanha	(n=44) 22,7 ± 3,6 anos 78,0 ± 10,9 kg 180 ± 10 cm ≥ 12 meses de experiencia em TR	3 séries no exercício supino horizontal a 70% de 1RM com Intervalo de 2 min entre as séries	1º série: 13.2 2º série: 6.7 3º série: 4.7 *
23. Hiscock et al. (2015) Australia	(n=10) 26.8 ± 4.5 anos 76.2 ± 9.6 kg 181,6 ± 6,3 cm ≥ 12 meses de experiencia em TR	3 sereis no exercício flexão de cotovelo unilateral a 70% de 1RM com dois diferentes intervalos (120s e 240s) entre as séries e 20 minutos de intervalo entre os experimentos	120s de intervalo: 1ª Série: 18 ± 7 2ª Série: 9 ± 3 3ª Série: 8 ± 4 240s de intervalo: 1ª Série: 18 ± 5 2ª Série: 13 ± 7 3ª Série: 10 ± 4
24. Iglesias et al., (2010) Espanha	(n=13) 26,85 ± 3,82 anos 77,81 ± 9,52 kg 178,76 ± 5,87 cm ≥ 6 meses de experiencia em TR	1 série nos exercícios supino no banco horizontal e flexão de cotovelo a 70% e 90% de 1RM	70 % de 1RM: Supino: 16,31 ± 2,59 Rosca Bíceps: 8,77 ± 3 90 % de 1RM: Supino: 21,85 ± 11,06

			Rosca Bíceps: 18,54 ± 12,84
25. Jenkins et al., (2015) Estados Unidos	(n=15) 21,7 ± 2,4 anos 84,7 ± 23,5 kg 181,6 ± 7,5 cm ≥ 6 meses de experiência em TR	3 séries no exercício flexão de punho a 80% e 30% de 1RM com 2 min de intervalo entre as séries	30% de 1RM (n=7): 1º Série - 46,14 ± 8,61 2º Série - 20,86 ± 4,88 3º Série - 18,43 ± 4,39 80% de 1RM (n=8): 1º Série - 11,13 ± 2,30 2º Série - 8,25 ± 1,67 3º Série - 5,38 ± 2,20 **
			70% de 1RM: Supino: 16 ± 3 Extensão de joelhos: 12 ± 3 Puxada na máquina: 16 ± 3 Flexão de joelhos: 11 ± 3 Flexão de cotovelo: 16 ± 5 80% de 1RM: Supino: 10 ± 2 Extensão de joelhos: 9 ± 3 Puxada na máquina: 10 ± 2 Flexão de joelhos: 7 ± 2 Flexão de cotovelos: 11 ± 3 90% de 1RM: Supino: 5 ± 2 Extensão de pernas: 5 ± 3 Puxada na máquina: 5 ± 2 Flexão de joelhos: 3 ± 1 Flexão de cotovelos: 6 ± 3
26. Julio et al. (2012) Brasil	(n=20): 25 ± 6 anos 75 ± 11 kg 179 ± 7 cm > 6 meses de experiência em TR	1 série nos exercícios supino no banco horizontal, extensão de joelhos na cadeira extensora, puxada na máquina, flexão de joelhos na mesa flexora e flexão de cotovelo no banco scott a 70%, 80% e 90% de 1RM	90% de 1 RM: Leg press: 5,19 ± 0,38 Leg press unilateral: 6,07 ± 0,49 Extensão de joelhos: 5,96 ± 0,27 Extensão de joelhos unilateral: 5,19 ± 0,22 Flexão de cotovelo: 4,21 ± 0,22 Flexão de cotovelo unilateral: 4,48 ± 0,27 80% de 1 RM: Leg press: 10,77 ± 0,38 Leg press unilateral: 12,19 ± 0,82 Extensão de joelhos: 10,82 ± 0,27 Extensão de joelhos unilateral: 9,62 ± 0,44 Flexão de cotovelo: 8,31 ± 0,16
27. Junior et al. (2016) Brasil	(n=21) 23,2 ± 5,8 anos 84,3 ± 7,6 kg 182,2 ± 6,5 cm ≥ 1 ano de experiência em TR	1 série nos exercícios leg press, flexão de cotovelo no banco scott e flexão de joelhos a 90%, 80% e 70% de 1RM com 8 a 10 min de intervalo de recuperação entre a execução unilateral e bilateral e 48 horas entre os exercícios	

Flexão de cotovelo unilateral: $9,13 \pm 0,49$

70% de 1RM:

Leg press: $15,14 \pm 0,49$

Leg press unilateral: $15,96 \pm 0,77$

Extensão de joelhos: $15,46 \pm 0,22$

Extensão de joelhos unilateral: $15,36 \pm 0,71$

Flexão de cotovelo: $13,83 \pm 0,44$

Flexão de cotovelo unilateral: $16,34 \pm 0,11$

*

50% de 1RM:

1º série: $26,2 \pm 6,20$

2º série: $10 \pm 2,19$

3º série: $6,5 \pm 2,27$

70% de 1RM:

1º série: $12 \pm 7,10$

2º série: $7,1 \pm 1,29$

3º série: $4,5 \pm 1,27$

90% de 1RM:

1º série: $3,4 \pm 0,84$

2º série: $2,4 \pm 0,7$

3º série: $2 \pm 0,82$

28. Ki-Hong et al. (2019)
Coreia do Sul

(N=10)
 $27,80 \pm 2,57$ anos
 $82,00 \pm 9,02$ kg
 $174,90 \pm 3,72$ cm
> 2 anos de experiência em TR

3 séries no exercício flexão de cotovelos a 50%, 70%, 90% de 1RM com intervalo de 1min, 2 min e 3 min entre as séries e 1 semana entre as intensidades

29. Krzysztofik et al. (2020)
Polônia

(n=12)
 $25,2 \pm 2,1$ anos
 $92,1 \pm 8,7$ kg
- cm
 $6,3 \pm 2,1$ anos de experiência em TR

3 séries no exercício supino reto a 60% de 1RM com intervalo de 4 min entre as séries

1º série: $25,8 \pm 2,5$
2º série: $16,3 \pm 2,1$
3º séries: $10,0 \pm 2,3$

30. Krzysztofik et al. (2021)
Polônia

(n=18)
 25 ± 2 anos
 $92,1 \pm 9,9$ kg
- cm
 $7,3 \pm 2,1$ anos de experiência em TR

3 séries no exercício supino reto com barra padrão e barra curvada a 50% de 1RM com intervalo recuperação de 5 minutos entre as séries

Barra padrão

1º série: $25,8 \pm 2,5$

2º série: $17,7 \pm 1,7$

3º série: $15,6 \pm 1,7$

Total: $59,1 \pm 5$

Barra curvada

1º série: $23,3 \pm 1,9$

2º série: $16,7 \pm 2,2$

3º série: $13,2 \pm 1,9$

Total: $53 \pm 5,4$

31. Lima et al. (2012)
Brasil

(n=14)
 $23,9 \pm 4,0$ anos
 $177,3 \pm 6,2$ cm
 $78,4 \pm 9,9$ kg
 $48,6 \pm 32,0$ meses de experiência em TR

4 séries no exercício supino reto com barra livre a 50% de 1RM em duas amplitudes de movimento (completa e parcial) com intervalo de recuperação de 1 min entre as séries

Amplitude movimento completa:

1º série: $26,43 \pm 5,32$

2º série: $12,50 \pm 2,44$

3º série: $9,50 \pm 2,14$

4º série: $8,07 \pm 1,59$

Amplitude de movimento parcial:

			1º série: 40,50 ± 12,89 2º série: 21,00 ± 5,25; 3º série: 16,00 ± 3,46 4º série: 13,93 ± 3,17
32. Looney et al. (2015) Estados Unidos	(n=10): 23 ± 3 anos 187 ± 7 cm 91,5 ± 6,9 kg ≥ 1,5 anos de experiência em TR (no agachamento)	Método drop-set: 1 séries no exercício agachamento no smith a 90%, 70% e 50% de 1RM sem descanso entre as séries Método série único: 1 série no exercício agachamento no smith a 50% de 1RM	Método drop-set: 90% de 1RM: 5,93 ± 1,06 70% de 1RM: 8,97 ± 3,03 50% de 1RM: 12,00 ± 3,03 Método série única: 50% de 1RM: 31,12 ± 8,97*
33. Luiz Junior et al. (2014) Brasil	Experimento 1 (n=16): 24 ± 4 anos; 75 ± 7 kg; 176 ± 6 cm; ≥ 3anos de experiencia em TR Experimento 2 (n=14): 27 ± 6 anos; 76 ± 7 kg; 176 ± 8 cm ≥ 3 anos de experiencia em TR	Experimento 1: 1 série no exercício supino reto a 70% de 1RM Experimento 2: 1 série no exercício leg press unilateral a 70% de 1RM	Experimento 1: Supino reto: ≈ 13, 02 ± 1,01 Experimento 2: Leg press unilateral: ≈ 19,04 ± 5,97*
34. Marini et al. (2022) Itália	(n=15): 23,3 ± 1,8 anos; 79,5 ± 7,5 kg; 1,82 ± 0,08 m ≥ 2 anos de experiencia em TR/ exercício supino	1 série no exercício supino reto a 80%, 65% e 50% de 1 RM, com duas distribuições de peso: estreita e larga e em 3 velocidades v50, v70 e v90 com intervalo de 7 min entre as intensidades	Distribuição estreita: 12,2 ± 6,8 Distribuição larga: 13,2 ± 7,5 V50: 11,00 ± 5,9 V70: 12,7 ± 7,2 V90: 14,2 ± 8,0 50% de 1RM: 21,2 ± 3,5 65% de 1RM: 12,1 ± 1,8 80% de 1RM: 4,8 ± 1,3
35. Maszczyk, et al. (2020) Polônia	(n= 32) 18 a 32 anos 69,9 ± 5,7 kg - cm -	5 séries no exercício supino reto livre a 70% de 1RM em três diferentes tempo (2/0/2/0, 5/0/3/0, 6/0/4/0) com 3 min de intervalo de recuperação entre as séries,	Tempo de execução 2/0/2/0: 1º série: 9± 2 2º série: 7 ± 1 3º série: 5 ± 1 4º série: 4±1 5º: série 4±1 Total: 28 ± 6 Tempo de execução 5/0/3/0: 1º série: 5 ± 1 2º série: 4±1 3º série: 4±1 4º série: 3±1 5º série: 3±1 Total: 18 ± 3

			Tempo de execução 6/0/4/0: 1º série: 5 ± 1 2º série: 4 ± 1 3º série: 3 ± 1 4º série: 3 ± 1 5º série: 3 ± 1 Total: 18 ± 3
36. Painelle et al. (2011) Brasil	(n= 12) 24 ± 3 anos 79 ± 8 kg 178,9 ± 7,0 cm 1-2 anos de experiência em TR	6 séries no exercício supino no smith a 70% de 1RM com 2 min de intervalo de recuperação entre as séries	1º série: 15,73 ± 1,80 2º série: 8,93 ± 0,93 3º série: 6,25 ± 1,20 4º série: 5,14 ± 1,48 5º série: 4,81 ± 1,25 6º série: 4,49 ± 1,48 *
37. Panza et al. (2014) Brasil	(n=10): 23 ± 2,16 anos 81,13 ± 9,86 kg 180 ± 7,57 cm -	1 série nos exercícios supino na máquina (plataforma estável) e na bola suíça (plataforma instável) a 80% de 1RM em cada plataforma com um intervalo de recuperação de 72 horas entre elas	Plataforma estável: 10 ± 2,10 Plataforma instável: 10 ± 2,02
38. Pedrosa et al. (2016) Brasil	1.Mais experientes (n=10): 28,03 ± 3 anos 84,04 ± 5 kg 178,02 ± 7 cm 96 ± 24 meses de experiência em TR 2.Menos experientes (n=10): 23,66 ± 5 anos 69,04 ± 6 kg 174,66 ± 5 cm 5 ± 1 meses de experiência em TR	1 série nos exercícios supino no smith e leg press inclinado (45 graus) a 40% e 80% de 1RM	40% de 1RM: Mais experientes: Supino: 34,7 ± 4,3 Leg press: 41,8 ± 10,4 Menos experientes: Supino: 35,8 ± 6,1 Leg press: 43,6 ± 7,0 80% de 1RM: Mais experientes: Supino: 8,6 ± 1,4 Leg press: 15,0 ± 2,6 Menos experientes: Supino: 10,4 ± 3,1 Leg press: 17,1 ± 5,6
39. Pedrosa et al. (2019) Brasil	Muito experientes (n=11): 29,18 ± 5,54 anos 78,51 ± 5,37 kg 176,50 ± 3,56 cm 65,45 ± 26,27 meses de experiência em TR pouco experientes (n=11): 27,64 ± 4,81 anos	3 séries no exercício supino reto livre a 80% de 1RM com intervalo de recuperação de 2 min entre as séries	80% de 1RM Mais experientes: 1º série: 8,5 2º série: 5,7 3º série: 4,9 Menos experientes: 1º série: 6,0 2º série: 5,1

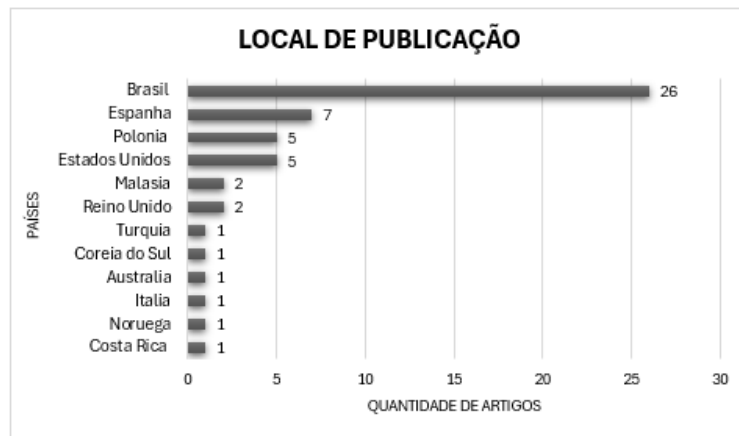
	83,34 ± 13,41 kg 178,32 ± 6,59 cm 3,09 ± 2,07 meses de experiencia em TR		3º série: 3,9
40. Pedrosa et al. (2020) Brasil	(n=17): 24,6 ± 2,9 anos 78 ± 9,1 kg 174,9 ± 6,8 cm 2,81 ± 3,4 anos de experiencia em TR	3 séries no exercicios supino horizontal no smith a 60% de 1RM para cada protocolo com intervalo de recuperação de 3 minutos entre as séries, Protocolo 4:2 (4s concêntrica e 2s excêntrica) Protocolo 2:4 (2s concêntrica e 4s excêntrica)	Protocolo 4:2 1º série: 8 2º série: 6 3º série: 5 Protocolo 2:4 1º série: 9 2º série: 7 3º série: 5 ***
41. Pekünlü e Atalağ (2013) Turquia	(n=34): 22,9 ± 2,7 anos 79,0 ± 9,1 kg 181,3 ± 6,9 cm ≥ 2 anos de experiencia em TR	1 série no exercício flexão de cotovelo supinada a 90%, 75%, 60% de 1RM com intervalo de recuperação de 8 e 10 min entre as intensidades Cada repetição teve uma duração de 3 segundos (2s excêntrica e 1s concêntrico)	60% de 1RM: 15,7 ± 1,9 75% de 1RM: 10,7 ± 1,7 90% de 1RM: 4,72 ± 1,48
42. Pérez-Castilla et al. (2021) Espanha	(n=19) 22,6 ± 3,7 anos 77,4 ± 13,3 kg 177 ± 6,0 cm ≥ 2 anos de experiencia em TR	1 série no exercício supino no smith a 75% de 1RM	Pegada estreita: 11,8 ± 3,5 Pegada Média: 12,6 ± 3,5 Pegada Larga: 12,1 ± 3,4 Pegada auto selecionada: 12,3 ± 2,8
43. Polito et al. (2019) Brasil	(n=14) 24,7 ± 6,8 anos 79,8 ± 9,8 kg 177,3 ± 8,5 cm > 1 ano de experiencia em TR	3 séries no exercício supino vertical, desenvolvimento de ombros e flexão de cotovelo a 70% de 1RM com 3 min de intervalo de descanso	Supino: 1º série: 12,8 ± 2,1 2º série: 10,2 ± 1,9 3º série: 8,3 ± 2,3 Total: 31,3 ± 5,5 Desenvolvimento de ombros: 1º série: 9,8 ± 3,0 2º série: 8,5 ± 3,1 3º série: 7,4 ± 2,9 Total: 25,7 ± 8,8 Rosca bíceps: 1º série: 14,6 ± 5,2 2º série: 12,1 ± 4,0 3º série: 9,9 ± 3,6 Total: 36,6 ± 12,6

44. Ribeiro et al. (2013) Brasil	(n=10): 25,6 ± 5,7 anos 77,0 ± 5,8 kg 172,9 ± 5,0 cm -	1 série nos exercícios supino horizontal, supino inclinado e voador a 80% de 1RM em duas sequências diferentes (Sequência A: supino horizontal, supino inclinado e voador Sequência B: voador, supino inclinado e supino horizontal) com intervalo de recuperação de 48h a 72h entre as sequências	Sequência A: Supino Horizontal: 16 ± 1 Supino Inclinado: 6 ± 2 Voador: 5 ± 1 Sequência B: Voador: 15 ± 1 Supino Inclinado: 10 ± 1 Supino Horizontal: 5 ± 1
45. Rodríguez-Rosell et al (2019) Espanha	(n=20) 25,0 ± 3,5 anos 76,0 ± 7,2 kg 1,77 ± 0,06 m ≥ 8 meses de experiência em TR	1 série nos exercícios supino no smith e agachamento no smith a 50 %, 60%, 70%, 80% de 1RM em cada exercício, com intervalo de recuperação de 3 minutos entre as intensidades leves e medias e 5 minutos para as pesadas	50% de 1RM: Supino: 25,2 ± 5,5 Agachamento: 23,4 ± 7,7 60% de 1RM: Supino: 19,3 ± 2,8 Agachamento: 16,2 ± 5,0 70% de 1RM: Supino: 12,3 ± 3,3 Agachamento: 9,6 ± 3,3 80% de 1RM: Supino: 7,7 ± 1,5 Agachamento: 6,0 ± 1,5
46. Rossi et al. (2016) Brasil	(n=8) 25,2 ± 4,1 anos 76,4 ± 7,7kg 178,1 ± 10,4 cm > 6 meses de experiência em TR	4 séries nos exercícios agachamento e supino a 70% de 1RM em cada exercício com dois intervalos de recuperação diferentes: 30 s e 90 s entre as séries	30 segundos de recuperação: Agachamento: 1º série: 23,80 2º série: 10,30 3º série: 6,75 4º série: 5,54 Total: 45,1 ± 7,4 Supino: 1º série: 13,12 2º série: 4,69 3º série: 2,98 4º série: 1,99 Total: 23,4 ± 4,2 90 segundos de recuperação: Agachamento: 1º série: 24,35 2º série: 16,49 3º série: 11,74 4º série: 10,19 Total: 62,4 ± 14,8 Supino:

			1º série: 14,82 2º série: 8,87 3º série: 4,97 4º série: 3,83 Total: 33,2 ± 6,6 *
47. Salarolli et al. (2018) Brasil	n = 10 23,5 ± 2,96 anos 84,7 ± 8,15 kg 179,3 ± 6,28 cm -	1 série no exercício supino na barra guiada a 70 % de 1 RM na máxima velocidade e com cadência (2s para cada fase) com intervalo de 48h entre as séries	Máxima velocidade: 11,33 ± 2,65 Cadência 2:2: 5,22 ± 1,3
48. Sazali et al. (2020) Malásia	(n=20): 21,3 ± 1,42 anos 61,5 ± 7,06 Kg 170,0 ± 6,1 cm ≥ 6 meses de experiencia em TR	3 séries nos exercícios supino no Hack e agachamento no Hack a 75% de 1RM divididas em 2 ordens diferentes: Ordem A: Supino e agachamento Ordem B: agachamento e supino Ambos com 120s de intervalo de recuperação entre as séries	Ordem A Supino: 1º série: 9,75 ± 1,92 2º série: 9,00 ± 1,86 3º série: 8,05 ± 2,01 Agachamento: 1º série: 11,85 ± 1,66 2º série: 11,20 ± 1,51 3º série: 10,30 ± 1,34 Ordem B: Supino: 1º série: 7,25 ± 1,62 2º série: 6,3 ± 1,34 3º série: 5,3 ± 1,30 Agachamento: 1º série: 12,35 ± 1,50 2º série: 11,45 ± 1,39 3º série: 10,55 ± 1,47
49. Senna et al. (2017) Brasil	(n=16): 20,75 ± 2,54 anos 76,35 ± 5,03 Kg 176,75 ± 3,33 cm > 1 ano de experiencia em TR	3 séries no exercício extensão de cotovelo na polia a 50 e 80% de 1RM com 3 tempos diferentes de descanso (1 min, 3 min e 5 min) com 48 horas de intervalo entre os protocolos	50% de 1RM: 1 min: total: 63,56 ± 16,7 3 min: total: 78,44 ± 20,3 5 min: total: 87,37 ± 19,4 80% de 1RM 1 min: total: 21,50 ± 6,2 3 min: total: 31,69 ± 8,8 5 min: total: 32,87 ± 7,7
50. Shimano et al. (2006)	(n=8): 25,3 ± 3,7 anos 86,4 ± 14,3 Kg	1 séries nos exercicios agachamento, supino e flexão de cotovelo a 60%, 80% e 90% de 1RM em cada	60% de 1RM: Agachamento: 29,9 ± 7,4 Supino: 21,7 ± 3,8 Flexão de cotovelo: 19,0 ± 2,9 80% de 1RM:

Estados Unidos	178,9 ± 8,6 cm > 6 meses de experiencia em TR	exercício com 20 a 30 min de recuperação entre os exercícios e pelo menos 48 horas entre as intensidades	Agachamento: 12,3 ± 2,5 Supino: 9,2 ± 1,6 Flexão de cotovelo: 9,1 ± 2,8 90% 1RM: Agachamento: 5,8 ± 2,3 Supino: 4,0 ± 1,3 Flexão de cotovelo: 4,4 ± 1,9
51. Sosciarelli e Polito (2019) Brasil	(n=12) 27,5 ± 4,5 anos 77,8 ± 7,2 kg 180,1 ± 11,3 cm ≥ 6 meses de experiencia em TR	4 séries no exercício supino reto com barra a 70% de 1RM com três intervalos de recuperação diferentes (1 a 2 min, 2 a 3 min e autossugerido)	Intervalo de 1 a 2 min: 1º série: 10,30 ± 1,79 2º série: 8,06 ± 1,41 3º série: 5,81 4º série: 4,98 ± 0,95 Total: 28,9 ± 4,7 Intervalo de 2 a 3 min: 1º série: 11,33 ± 1,52 2º série: 9,46 ± 1,63 3º série: 7,11 ± 1,33 4º série: 6,19 ± 1,10 Total: 33,8 ± 4,1 Intervalo autossugerido: 1º série: 11,33 ± 2,13 2º série: 9,05 ± 1,67 3º série: 7,45 ± 1,82 4º série: 6,50 ± 1,82 Total: 34,0 ± 7,2 *
52. Valério et al. (2019) Brasil	n = 12 27 ± 4 anos 84 ± 10 kg 177 ± 6 cm 6.6 ± 2.4 anos de experiencia em TR	3 séries no exercício puxada na polia a 70% de 1RM com intervalo de 60s entre as séries	1º série: 12.7 ± 1.4 2º série: 8.1 ± 1.7 3º série: 5.8 ± 1.1 Total: 26.7 ± 2.6
53. Wilk et al. (2020) Polonia	n= 12 23.2 ± 2.66 anos 75.3 ± 6.33 kg 179.1 ± 3.82 cm 5.7 ± 2.93 de experiencia em TR	3 séries no exercício supino na barra guiada a 60 % de 1RM com intervalo de 5 min entre as séries	1º série: 22,08 ± 1,92 2º série: 14,66 ± 1,67 3º série: 10,25 ± 1,66 média: 15,67 ± 5,24
* valores extraídos através do webplot; **valores da média e desvio padrão foram calculados pelos autores; ***valores apresentados pela mediana.			

Figura 3 - Local de publicação dos artigos extraídos através do país de filiação do primeiro autor.



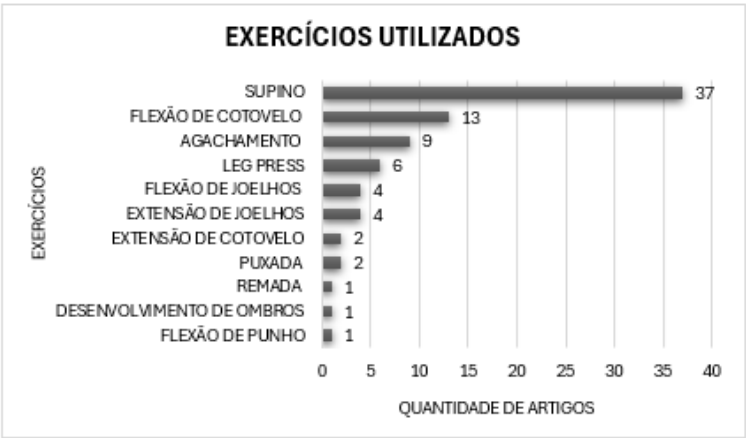
Fonte: O autor, 2024

Figura 4 - Ano de publicação dos artigos extraídos.



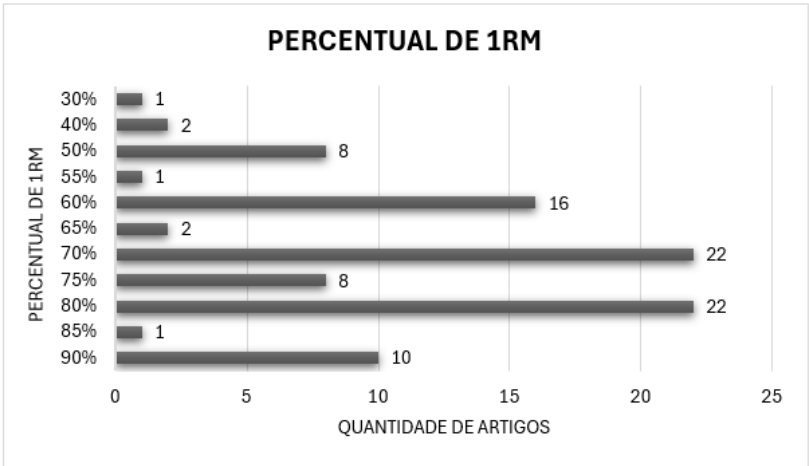
Fonte: O autor, 2024

Figura 5 - Exercícios utilizados no treinamento dos artigos extraídos.



Fonte: O autor, 2024

Figura 6 - Percentual de 1RM utilizados no treinamento dos artigos extraídos.



Fonte: O autor, 2024

1.3 Discussão

O objetivo desta revisão sistemática foi analisar o número máximo de repetições (NMR) em diferentes percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido. Os resultados obtidos sugerem que a manipulação das variáveis de treinamento, como a ordem dos exercícios, intervalos de recuperação, velocidade de execução e tempo sob tensão, pode influenciar o NMR, mesmo

quando os exercícios são realizados nos mesmos percentuais de 1RM.

Nos estudos conduzidos por Ribeiro *et al.* (2013) e Sazali *et al.* (2020), foram identificadas influências significativas da ordem dos exercícios no desempenho do NMR em diferentes métodos de treinamento, como o tri-set e o superset. Em ambos os estudos, o primeiro exercício da sequência apresentou um maior número de repetições, independentemente de envolver grandes ou pequenos grupamentos musculares ou diferentes segmentos corporais. Isso sugere que a fadiga acumulada durante o primeiro exercício compromete o desempenho nos exercícios subsequentes. Esses resultados corroboram as conclusões da revisão sistemática de Simão *et al.* (2012), que destacou que, independentemente do grupo muscular, o exercício realizado no início da sessão tende a se beneficiar de um maior recrutamento de unidades motoras e, conseqüentemente, de um maior número de repetições, devido à menor fadiga muscular acumulada.

O estudo de Azzeme *et al.* (2020) demonstra modificação no NRM quando a variável intervalo de recuperação entre as séries é manipulada. Maiores números de repetições foram observados em intervalos de recuperação mais longos em comparação com intervalos mais curtos (120s > 90s > 60s) quando realizados em um protocolo experimental composto por 3 séries a 75% de 1RM nos exercícios remada curvada e flexão de cotovelo. Resultados similares são encontrados em estudos que investigaram diferentes tempos de recuperação entre as séries, como os de Goessler *et al.* (2013), Hiscock *et al.* (2015), Rossi *et al.* (2016), Senna *et al.* (2017) e Sosciarelli e Polito (2019).

O mesmo parece ocorrer quanto ao tempo de execução do exercício, como demonstrado nos estudos de Gomes *et al.* (2019), Maszczyk *et al.* (2020) e Salarolli *et al.* (2018), que investigaram diferentes tempos de movimento e o impacto no NMR. Gomes *et al.* (2019) investigaram o NMR na realização de 2 séries de agachamento na barra guiada e na flexão de joelhos na máquina em duas diferentes cadências (livre e 2/0/2/0), com 60% de 1RM e 90 segundos de intervalo de recuperação. Maszczyk *et al.* (2020) analisaram o NMR na execução de 5 séries de supino reto livre em três diferentes cadências (2/0/2/0, 5/0/3/0, 6/0/4/0), com 70% de 1RM e 3 minutos de intervalo de recuperação. Já, Salarolli *et al.* (2018) analisaram 1 série do exercício supino na barra guiada em duas diferentes cadências (máxima velocidade e 2/0/2/0) com 70% de 1RM. Os resultados dos três estudos apresentaram menores NMR em protocolos com cadências (tempo) mais lentas em

comparação com cadências mais rápidas. Esses resultados corroboram com os achados de Willk *et al.* (2018), que concluiu que o ritmo de movimento no exercício resistido impacta o volume de treinamento, tanto nas repetições quanto no tempo sob tensão total. Portanto, velocidades de movimento mais lentas prolongam a duração do exercício, ao mesmo tempo que reduzem o número de repetições. Isso sugere a necessidade de reavaliar o método tradicional utilizado para quantificar o volume do treinamento (carga [kg] x total de repetições), que se baseia apenas no número de repetições e na sobrecarga utilizada, sem considerar variáveis importantes como o ritmo do movimento e o tempo sob tensão.

CONCLUSÃO:

Em conclusão, os resultados desta revisão sistemática indicam que o número de repetições máximas realizado no treinamento resistido baseado em percentuais de 1RM em homens jovens praticantes de treinamento resistido, pode sofrer influência das variáveis do treinamento como seleção dos exercícios, ordem de execução, intervalo de recuperação e tempo de execução do exercício.

1.4 Limitações

Esta revisão sistemática apresenta algumas limitações: 1) heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, com variações nos protocolos de treinamento utilizados; 2) ausência de análises divididas por subgrupos; 3) falta de padronização nas medidas de desfecho extraídas, devido aos diferentes parâmetros adotados pelos estudos.

1.5 Conflito de interesse

Os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses na realização desta revisão sistemática.

1.6 Declaração de financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERENCIAS:

ACUÑA, G. E. *et al.* Efecto agudo del estiramiento estático y dinámico sobre el rendimiento y la percepción de esfuerzo en ejercicio contrarresistencia. **MH Salud**, v. 18, n. 1, p. 1-18, 2021.

ANDRADE, L. S. *et al.* Effect of high-intensity interval treadmill exercise on subsequent lower and upper limb strength performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 94, n. 1, p. 143-150, 2022

ANDRADE, L. S. *et al.* High-intensity interval running impairs subsequent upper limb strength performance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 61, n. 6, p. 803-809, 2021.

ARAKELIAN, V. M. *et al.* Physiological responses in different intensities of resistance exercise—Critical load and the effects of aging process. **Journal of sports sciences**, v. 37, n. 12, p. 1420-1428, 2018.

AZZEME, M. S. A. M. *et al.* The effects of interset rest duration on performance and muscle activation during resistance training. In: **Journal of Physics: Conference Séries**. IOP Publishing, p. 022025, 2020.

BARROSO, R. *et al.* Maximal strength, number of repetitions, and total volume are differently affected by static-, ballistic-, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2432-2437, 2012.

BROWN, L. E. **Strength Training**: National Strength and Conditioning Association. 2. Ed. Champaign: Human Kinetics; 2017.

DUNCAN, M. J.; LYONS, M.; HANKEY, J. Placebo effects of caffeine on short-term resistance exercise to failure. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 2, p. 244-253, 2009.

EL-KOTOB, R. *et al.* Resistance training and health in adults: an overview of systematic reviews. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 45, n. 10, p. S165-S179, 2020.

ESTEVEZ, G. J.; GARCIA, R. A.; AZEVEDO, P. H. S. M. Different cooling strategies applied during inter-set rest intervals in high-intensity resistance training. **International Journal of Exercise Science**, v. 14, n. 2, p. 295, 2021.

FALCH, H. N. *et al.* Association of strength performance in bench press and squat with anthropometric variables between resistance-trained males and females. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 8, n. 1, p. 19, 2023.

FERRARI, R. *et al.* Muscle mass and training status do not affect the maximum number of repetitions in different upper-body resistance exercises. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 10, n. 1, 2017.

GALOZA, P. *et al.* Resistance exercise inter-set cooling strategy: Effect on performance and muscle damage. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 4, p. 580-584, 2011.

GARCÍA-RAMOS, A. *et al.* Prediction of the maximum number of repetitions and repetitions in reserve from barbell velocity. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 3, p. 353-359, 2018.

GEPFERT, M. *et al.* Acute impact of blood flow restriction on strength-endurance performance during the bench press exercise. **Biology of Sport**, v. 38, n. 4, p. 653-658, 2021.

GOESSLER, K. F.; POLITO, M. D. Effect of fixed and self-suggested rest intervals between sets of resistance exercise on post-exercise cardiovascular behavior. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, p. 467-475, 2013.

GOMES, M. C. *et al.* Acute effect of different exercises orders in the maximum number of repetitions in protocols realized with different repetition duration. **Journal of Physical Education**, v. 30, p. e3051, 2019.]

GOMES, T. M. *et al.* Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. **The journal of strength & conditioning research**, v. 25, n. 3, p. 745-752, 2011.

GOMES, W. A. *et al.* Elbow wrap improves bench press performance in trained subjects. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, p. 291-294, 2018.

GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. *et al.* Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise. **International journal of sports medicine**, v. 38, n. 03, p. 217-225, 2017.

GRGIC, J. *et al.* Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, p. 137-151, 2018.

GROSICKI, G. J.; MILLER, M. E.; MARSH, A. P. Resistance exercise performance variability at submaximal intensities in older and younger adults. **Clinical interventions in aging**, p. 209-218, 2014.

HALL, E. C. R. *et al.* Prediction of muscle fiber composition using multiple repetition testing. **Biology of Sport**, v. 38, n. 2, p. 277-283, 2021.

HEREDIA-ELVAR, J. R. *et al.* Reproducibility and applicability of traditional strength training prescription recommendations. **Biology**, v. 11, n. 6, p. 851, 2022.

HERNÁNDEZ-LOUGEDO, J. *et al.* Neuromuscular Fatigue and Metabolic Stress during the 15 Minutes of Rest after Carrying Out a Bench Press Exercise Protocol. **Biology**, v. 11, n. 10, p. 1435, 2022.

HISCOCK, D. J. *et al.* Muscle activation, blood lactate, and perceived exertion responses to changing resistance training programming variables. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 5, p. 536-544, 2015.

IGLESIAS, E. *et al.* Analysis of factors that influence the maximum number of repetitions in two upper-body resistance exercises: curl biceps and bench press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p. 1566-1572, 2010.

JENKINS, N. D. M. *et al.* Individual responses for muscle activation, repetitions, and volume during three sets to failure of high-(80% 1RM) versus low-load (30% 1RM) forearm flexion resistance exercise. **Sports**, v. 3, n. 4, p. 269-280, 2015.

JULIO, U. F.; PANISSA, V. L. G.; FRANCHINI, E. Prediction of one repetition maximum from the maximum number of repetitions with submaximal loads in recreationally strength-trained men. **Science & Sports**, v. 27, n. 6, p. e69-e76, 2012.

JÚNIOR, M. M. *et al.* Influence of percentage of 1RM strength test on repetition performance during resistance exercise of upper and lower limbs. **Archivos de medicina del deporte**, v. 33, n. 176, p. 387-392, 2016.

KI-HONG, K. *et al.* Effects of Intensity Method on MEF of Biceps Brachii and Number of Repetition during Barbell Curl Exercise. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 8, n. 2S6, p. 316–321, 2019.

KRZYSZTOFIK, M. *et al.* Can post-activation performance enhancement (PAPE) improve resistance training volume during the bench press exercise?. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2554, 2020.

KRZYSZTOFIK, M. *et al.* Range of motion of resistance exercise affects the number of performed repetitions but not a time under tension. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14847, 2021.

LIBERATI, A. *et al.* The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. W-65-W-94, 2009.

LIMA, F. V. *et al.* Efeito da amplitude de movimento no número máximo de repetições no exercício supino livre. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, p. 571-579, 2012.

LOONEY, D. P. *et al.* Electromyographical and perceptual responses to different resistance intensities in a squat protocol: does performing sets to failure with light loads produce the same activity?. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 792-799, 2016.

LUZ JUNIOR, D. A. *et al.* Different warm-ups on the maximum repetition performance in resistance training. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 6, p. 461-464, 2014.

MARINI, C. F. *et al.* Barbell load distribution and lifting velocity affect bench press exercise volume and perceived exertion. **Plos one**, v. 17, n. 12, p. e0278909, 2022.

MASZCZYK, A. *et al.* The effects of resistance training experience on movement characteristics in the bench press exercise. **Biology of sport**, v. 37, n. 1, p. 79-83, 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde Esplanada dos Ministérios. **Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizado**. 1.ed. Distrito federal:Brasília: 2021, 95 p.

PAGE, M. J.; SHAMSEER, L.; TRICCO, A. C. Registration of systematic reviews in PROSPERO: 30,000 records and counting. **Systematic reviews**, v. 7, p. 1-9, 2018.

PAINELLI, V. S. *et al.* The effect of carbohydrate mouth rinse on maximal strength and strength endurance. **European journal of applied physiology**, v. 111, p. 2381-2386, 2011.

PANZA, P. *et al.* Energy Cost, Number of Maximum Repetitions, and Rating of Perceived Exertion in Resistance Exercise with Stable and Unstable Platforms. **Journal of Professional Exercise Physiology**, v. 17, n. 3, 2014.

PEDROSA, G. *et al.* Resistance exercise type but no training status affects the relationship between the maximum number of repetitions and the selected percentages of one repetition maximum. **Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche**, v. 175, p. 371-377, 2016.

PEDROSA, G. F. *et al.* Comparação do número máximo de repetições em séries múltiplas entre indivíduos com diferentes tempos de experiência no treinamento de força. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, p. 139-146, 2019.

PEDROSA, G. F. *et al.* The Effects of altering the concentric/eccentric phase times on emg response, lactate accumulation and work completed when training to failure. **Journal of Human Kinetics**, v. 73, n. 1, p. 33-44, 2020.

PEKÜNLÜ, E.; ATALAĞ, O. Relationship between fatigue index and number of repetition maxima with sub-maximal loads in biceps curl. **Journal of Human Kinetics**, v. 38, n. 2013, p. 169-181, 2013.

PÉREZ-CASTILLA, A. *et al.* The bench press grip width does not affect the number of repetitions performed at different velocity loss thresholds. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 3, p. 1057, 2021.

POLITO, M. D.; GRANDOLFI, K.; DE SOUZA, D. B. Caffeine and resistance exercise: the effects of two caffeine doses and the influence of individual perception of caffeine. **European journal of sport science**, v. 19, n. 10, p. 1342-1348, 2019.

RIBEIRO, A. S. *et al.* Effect of the manipulation of exercise order in the tri-set training system. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, p. 527-534, 2013.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. *et al.* Relationship between velocity loss and repetitions in reserve in the bench press and back squat exercises. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 9, p. 2537-2547, 2020.

ROSSI, F. E. *et al.* Impact of short and moderate rest intervals on the acute immunometabolic response to exhaustive strength exercise: Part I. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1563-1569, 2016.

SALAROLLI, L. C. W. *et al.* Comparison of time under tension, repetition maximum and electromyographic activity in bench press exercise in different speeds execution. **Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche**, v. 177, n. 11, 2018.

SAZALI, M. H. *et al.* The Acute Effects of Exercises Order During Upper-Lower Body Alternated Supersets Among Trained Men. In: **Enhancing Health and Sports Performance by Design: Proceedings of the 2019 Movement, Health & Exercise (MoHE) and International Sports Science Conference (ISSC)**. Springer Singapore, 2020. p. 83-90.

SENNA, G. W. *et al.* Heavy vs light load single-joint exercise performance with different rest intervals. **Journal of human kinetics**, v. 58, n. 1, p. 197-206, 2017.

SHIMANO, T. *et al.* Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 819-823, 2006.

SIMÃO, R.; FIGUEIREDO, T.; LEITE, R. D.; JANSEN, A.; WILLARDSON, J. M. Influence of Exercise Order on Repetition Performance During Low-Intensity Resistance Exercise. **Research in Sports Medicine**, v. 20, v. 3, p. 263–273, 2012.

SOSCIARELLI, V.; POLITO, M. Intervalo De Recuperação Auto-Sugerido: Efeito Agudo Na Quantidade De Repetições E Na Densidade De Treinamento Em Homens Treinados. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 27, n. 3, p. 122, 2019.

STERNE, J. A. C. *et al.* ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. **bmj**, v. 355, 2016.

SUCHOMEL, T. J. *et al.* Training for muscular strength: Methods for monitoring and adjusting training intensity. **Sports Medicine**, v. 51, n. 10, p. 2051-2066, 2021.

VALÉRIO, D. F. *et al.* The effects of lifting straps in maximum strength, number of repetitions and muscle activation during lat pull-down. **Sports biomechanics**, 2019.

WELLS, G. A. *et al.* **The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses**. 2021.

WILK, M.; GOLAS, A.; STASTNY, P.; NAWROCKA, M.; KRZYSZTOFIK, M.; ZAJAC, A. Does tempo of resistance exercise impact training volume? **Journal of Human Kinetics**, v. 62, p. 241-250, 2018.

WILK, M. *et al.* The acute effects of external compression with blood flow restriction on maximal strength and strength-endurance performance of the upper limbs. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 567, 2020.

2 ESTUDO 2: TEMPO SOB TENSÃO E NÚMERO DE REPETIÇÕES MÁXIMAS EM UMA SÉRIE DE ALTA INTENSIDADE

RESUMO

Objetivo: analisar o tempo sob tensão e o número de repetições máximas realizados no movimento de extensão de joelhos na cadeira extensora em uma série de alta intensidade. **Método:** o delineamento do presente estudo é caracterizado como quase-experimental. O tamanho amostral foi determinado de forma não probabilística, composta por 10 homens praticantes de treinamento resistido (22.5 ± 4.02 anos de idade, 1.71 ± 0.08 metros de estatura e 74.3 ± 9.24 kg de massa corporal total). O estudo foi conduzido em duas visitas com intervalo obrigatório de 48h entre cada uma. Na primeira visita, os participantes receberam explicações detalhadas sobre todos os procedimentos a serem realizados e em seguida, foram avaliados quanto as medidas de massa corporal total e estatura. Após essas medições, os participantes realizaram o teste de 1RM no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora. A percepção subjetiva de esforço e a sobrecarga utilizada por cada indivíduo foram registradas. Posteriormente, as análises foram realizadas com o software Kinovea (versão 0.9.4), avaliando as amplitudes de movimento inicial e final em cada fase do exercício, bem como o tempo sob tensão. No segundo dia de coleta, os participantes realizaram o teste de 85% de 1RM, com a instrução de realizar o número máximo de repetições possíveis na máxima velocidade. **Resultados:** No agrupamento 10 repetições máximas, foram encontradas diferenças significativas entre os indivíduos na fase concêntrica [$U = 5.0$; $p = 0.018$], na fase excêntrica: [$t(18) = 2.48$; $p = 0.023$] e para o tempo total da repetição: [$t(18) = 2.65$; $p = 0.015$]. Para o agrupamento 9 repetições máximas, foram encontradas diferenças significativas entre os indivíduos na fase concêntrica [ANOVA: $F(3, 32) = 5.71$, $p = 0.001$], na fase excêntrica: [$H(3) = 18.76$, $p < 0.001$] e para o tempo total da repetição: [ANOVA: $F(3, 32) = 25.73$, $p < 0.001$]. Para o agrupamento 8 repetições máximas, não foram encontradas diferenças significativas entre os indivíduos na fase concêntrica [$t(14) = 1.53$; $p = 0.150$], entretanto foram encontradas diferenças na fase excêntrica: [$t(14) = 4.12$; $p < 0.001$] e para o tempo total da repetição: [$t(14) = 4.43$; $p < 0.001$]. Para o agrupamento 6 repetições máximas, não foram encontradas diferenças significativas entre os indivíduos na fase concêntrica [$t(10) = 0.87$; $p = 0.401$], entretanto foram encontradas diferenças na fase excêntrica: [$U = 2.0$; $p = 0.005$] e para o tempo total da repetição: [$t(10) = 3.35$; $p = 0.004$]. Foram encontradas correlações significativas entre o número de repetições e o tempo total da série [$r=0.75$; $p=0.013$]. **Conclusão:** homens jovens praticantes de treinamento resistido, o tempo sob tensão (TST) varia significativamente entre os indivíduos, mesmo quando realizado o exercício de extensão de joelhos a 85% de 1RM com o mesmo número de repetições refletindo diferentes estratégias de execução do número máximo de repetição (estratégia da repetição) tanto na fase concêntrica quanto na fase excêntrica. Devendo ser o TST uma variável a ser considerada no planejamento da intensidade e volume do TR, junto ao número de repetições, séries e sobrecarga.

Palavras-chave: tempo de duração do movimento. Tempo sob tensão. Intensidade do treinamento. Treinamento resistido.

ABSTRACT:

Objective: to analyze the time under tension and the number of maximum repetitions performed in the knee extension movement on the leg extension machine in a high-intensity series. **Method:** the design of the present study is characterized as quasi-experimental. The sample size was determined in a non-probabilistic manner, consisting of 10 men practicing resistance training (22.5 ± 4.02 years of age, 1.71 ± 0.08 meters in height and 74.3 ± 9.24 kg of total body mass). The study was conducted in two visits with a mandatory interval of 48 hours between each visit. In the first visit, the participants received detailed explanations about all the procedures to be performed and then were assessed regarding the measurements of total body mass and height. After these measurements, the participants performed the 1RM test in the knee extension exercise on the leg extension machine. The subjective perception of effort and the overload used by each individual were recorded. Subsequently, the analyses were performed with the Kinovea software (version 0.9.4), evaluating the initial and final ranges of motion in each phase of the exercise, as well as the time under tension. On the second day of data collection, the participants performed the 85% 1RM test, with the instruction to perform the maximum number of repetitions possible at maximum speed. **Results:** In the 10 maximum repetitions group, significant differences were found between the individuals in the concentric phase [$U = 5.0$; $p = 0.018$], in the eccentric phase: [$t(18) = 2.48$; $p = 0.023$] and for the total repetition time: [$t(18) = 2.65$; $p = 0.015$]. For the 9 maximum repetitions group, significant differences were found between individuals in the concentric phase [ANOVA: $F(3, 32) = 5.71$, $p = 0.001$], in the eccentric phase: [$H(3) = 18.76$, $p < 0.001$] and for the total repetition time: [ANOVA: $F(3, 32) = 25.73$, $p < 0.001$]. For the 8 maximum repetitions group, no significant differences were found between individuals in the concentric phase [$t(14) = 1.53$; $p = 0.150$], however, differences were found in the eccentric phase: [$t(14) = 4.12$; $p < 0.001$] and for the total repetition time: [$t(14) = 4.43$; $p < 0.001$]. For the 6 maximum repetitions group, no significant differences were found between individuals in the concentric phase [$t(10) = 0.87$; $p = 0.401$], however, differences were found in the eccentric phase: [$U = 2.0$; $p = 0.005$] and for the total repetition time: [$t(10) = 3.35$; $p = 0.004$]. Significant correlations were found between the number of repetitions and the total time of the series [$r = 0.75$; $p = 0.013$]. **Conclusion:** young men practicing resistance training, the time under tension (TST) varies significantly between individuals, even when performing the knee extension exercise at 85% of 1RM with the same number of repetitions reflecting different execution strategies of the maximum number of repetitions (repetition strategy) in both the concentric and eccentric phases. The TST should be a variable to be considered when planning the intensity and volume of the TR, together with the number of repetitions, sets and overload.

Keywords: movement duration time; Time under tension; Training intensity; Resistance training.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) pode ser definido como uma intervenção não farmacológica eficaz para o desenvolvimento e a manutenção da massa muscular esquelética, força e potência muscular, por meio das adaptações neuromusculares geradas durante sua prática (Grgic et al., 2020; Fisher et al., 2022). Essas adaptações envolvem o aumento da síntese proteica, recrutamento de unidades motoras e melhorias na coordenação neuromuscular, que culminam em aumentos significativos de força, hipertrofia e resistência muscular (Schoenfeld et al., 2017).

Para maximizar os efeitos e adaptações proporcionados pelo TR, é fundamental a manipulação adequada das variáveis de treinamento, com destaque para a intensidade e o volume. A intensidade no treinamento resistido geralmente é prescrita com base em uma porcentagem do valor de 1RM (uma repetição máxima) ou por zonas de repetições máximas (Haff, 2016). O uso de intensidades mais elevadas, tipicamente entre 70-85% de 1RM, tem se mostrado eficaz para maximizar o recrutamento de unidades motoras e promover aumentos significativos no ganho de força (Thompson et al., 2019).

Já o volume de treinamento, é geralmente quantificado pelo número de séries realizadas e pelo número total de repetições (Schoenfeld et al., 2021). Embora esses métodos sejam amplamente utilizados para quantificar o volume de treinamento, eles podem desconsiderar a influência de outras variáveis críticas, como o tempo sob tensão (TST) (Wilk et al., 2018).

O TST refere-se à duração total em que o músculo permanece sob contração, e a manipulação do ritmo de movimento, ou seja, o tempo sob tensão em cada fase do movimento (concêntrica e excêntrica), pode impactar de maneira variada tanto a hipertrofia quanto a força muscular, tendo grande impacto no volume de treinamento executado pelos praticantes (Salarolli et al., 2018; Wilk et al., 2021). Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar o tempo sob tensão e o número de repetições máximas realizados no movimento de extensão de joelhos na cadeira extensora em uma série de alta intensidade.

2.1 MATERIAS E MÉTODOS

Delineamento

O delineamento do presente estudo é caracterizado como quase-experimental, buscando maior proximidade com as condições do mundo real, ao mesmo tempo em que foram controladas as principais ameaças à validade interna (Thomas et al., 2023).

Participantes

A tamanho amostral foi determinado de forma não probabilística, sendo a amostra composta por dez homens praticantes de treinamento resistido, estudantes de Educação Física de uma universidade pública localizada na zona norte do Rio de Janeiro (média $\pm$ DP: idade: $22,5 \pm 4,02$ anos; estatura: $1,71 \pm 0,08$ metros; massa corporal: $74,3 \pm 9,24$ kg). A homogeneidade da amostra foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk, que indicou normalidade para as variáveis analisadas, com valores de $p > 0,05$ (idade: $p = 0,256$; estatura: $p = 0,705$; massa corporal: $p = 0,972$; força relativa: $p = 0,457$). Os critérios de inclusão adotados foram: a) ter frequência mínima de duas vezes por semana em treinamento resistido; b) estar praticando o exercício extensão de joelhos, executado na cadeira extensora a no mínimo 6 meses; c) não possuir lesão nos membros inferiores; d) concordar com o termo de compromisso livre e esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão foram: a) ter qualquer resposta positiva no Physical question Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q); b) apresentar algum tipo de dor ou lesão que impossibilitasse a correta execução do exercício; c) ter realizado qualquer tipo de exercício físico com ênfase em membros inferiores nas 48 horas antecedentes aos dias das coletas.

Procedimentos

Todos os procedimentos relatados neste estudo foram realizados de acordo com as normas éticas de pesquisa com seres humanos previstas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde, número 466, de 12 de dezembro de 2012, sendo ainda aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Universitário Pedro

Ernesto (HUPE), sob o número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 72832023.7.0000.5259 e parecer: 6.250.352.

O estudo foi conduzido em duas visitas a sala de musculação localizada no ginásio de esportes da universidade. Foi adotado um intervalo obrigatório de 48 horas entre as visitas e os indivíduos foram orientados: a) não ingerir cafeína; b) manter uma rotina de sono de seis a oito horas; c) manter os níveis de hidratação diários; d) não realizar qualquer tipo de exercício físico com envolvimento de membros inferiores nas 48 horas antecedentes aos dias de coleta.

Na primeira visita, os participantes receberam explicações detalhadas sobre todos os procedimentos a serem realizados e em seguida, foram avaliados quanto as medidas de massa corporal total e a estatura, utilizando uma balança digital OMRON (modelo HBF-514) e um estadiômetro AVANUTRI (modelo AVA-305). Após essas medições, os participantes realizaram o teste de 1RM no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora. Como aquecimento, foram executadas três séries com aumento progressivo de sobrecarga, e os participantes tiveram até cinco tentativas para determinar o 1RM. O intervalo de recuperação adotado entre as tentativas foi de um e dois minutos respectivamente. Após o aquecimento foi estabelecido um intervalo de recuperação de 4 minutos antes do início do teste. A percepção subjetiva de esforço e a sobrecarga utilizada por cada indivíduo foram registradas em uma planilha. Todos os testes foram filmados utilizando a câmera de um iPhone 13, com capacidade de captura de 240 frames por segundo. O celular foi posicionado em um tripé no plano sagital, a uma distância perpendicular de três metros da cadeira extensora. Durante a filmagem, foram utilizados marcadores retrorreflexivos da marca Noraxon, com cerca de 19 mm de diâmetro, posicionados no maléolo da fíbula, no epicôndilo lateral do fêmur e no trocânter maior do fêmur, para facilitar a análise cinemática. Um tecido preto foi suspenso ao fundo do cenário para melhorar a visibilidade dos marcadores. Posteriormente, as análises foram realizadas com o software Kinovea (versão 0.9.4), avaliando as amplitudes de movimento inicial e final em cada fase do exercício, bem como o tempo sob tensão. Após a finalização do teste de 1RM, os participantes foram liberados e orientados a retornar para a próxima coleta após um intervalo obrigatório de 48 horas, sem ultrapassar esse prazo.

No segundo dia de coleta, os participantes realizaram um aquecimento composto por duas séries utilizando 50% da sobrecarga determinada para o teste de

85% de 1RM. Após um intervalo de recuperação de quatro minutos, os participantes iniciaram o teste de 85% de 1RM, com a instrução de realizar o número máximo de repetições possíveis na máxima velocidade. Este teste também foi filmado e as mesmas análises de tempo sob tensão e amplitude foram realizadas para cada repetição.

Padrão de execução do exercício extensão de joelhos na cadeira extensora:

Os indivíduos iniciaram o exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora a aproximadamente setenta graus de flexão do joelho (posição inicial) e movimento de extensão dos joelhos pela ação concêntrica dos músculos extensores dos joelhos, finalizando o movimento na posição de extensão a aproximadamente zero graus (posição final). O retorno ocorreu com o movimento de flexão dos joelhos, controlado pela ação excêntrica dos músculos extensores dos joelhos, saindo da posição final e retornando à posição inicial. Os ângulos articulares foram medidos com o auxílio de um goniômetro de 360° (Carci, Brasil), para que os participantes realizassem o movimento de forma padronizada foram utilizados corda como marcadores de amplitude, tanto para posição inicial e final. Os indivíduos foram orientados a se atentar as amplitudes de movimento e a não retirar o tronco do banco, ficando corretamente sentados com a coluna lombar apoiada no aparelho e utilizando os apoios laterais para posicionar as mãos. Todas as orientações necessárias para a correta execução do movimento foram dadas aos participantes antes do início aos testes. A não realização das amplitudes de movimento demarcadas foram consideradas como critério de invalidação do teste de 1RM.

Percepção Subjetiva de Esforço:

A percepção subjetiva de esforço dos participantes foi avaliada utilizando a escala CR-10 proposta por Borg (1982) e modificada por Foster (2001). Esta escala é composta por um descritor e um número de referência, que vai de zero a dez, sendo zero considerado “nenhum esforço” e dez, como, percepção subjetiva de esforço “máximo”. Os participantes foram instruídos sobre o funcionamento e como seria respondido a escala, antes do início dos testes e puderam se acostumar com a utilização da escala durante as séries de aquecimento. Foram anotados os valores respondidos pelos participantes, ao término de cada teste.

Teste de 1 repetição máxima (1RM):

O protocolo para a realização do teste de 1 RM iniciou com um aquecimento específico no próprio exercício, com o intuito de preparar os músculos e minimizar o risco de lesões, composto por três séries, a primeira com uma carga baixa para realização de cinco a dez repetições, a segunda com uma carga maior para três a cinco repetições e a última compatível com a realização de duas a três repetições. Os aumentos foram realizados de dez a vinte por cento da sobrecarga utilizada na série anterior e o intervalo de recuperação entre as séries foi de um e dois minutos respectivamente. Após o aquecimento foi estabelecido um intervalo de recuperação de 4 minutos antes do início do teste. Foram permitidas no máximo cinco tentativas para cada indivíduo, com aumentos entre dez e vinte por cento quando o indivíduo conseguia realizar mais de uma repetição e uma diminuição em caso de falha de cinco a dez por cento da sobrecarga, sendo necessário a correta execução do movimento para a validação do teste. Todas as tentativas foram realizadas na máxima velocidade individual possível e contaram com estímulos de encorajamento verbal durante todo o teste. (Brown, 2017).

Protocolo experimental a 85% de 1RM:

O protocolo experimental foi composto por uma série do exercício extensão de joelhos na cadeira extensora a 85% de 1 RM, seguindo as mesmas orientações de padrão de movimento, descrita anteriormente. A sobrecarga utilizada foi calculada por: “sobrecarga 1RM X 85 / 100”, através do auxílio de uma planilha eletrônica executada no software Excel. Antes do início do teste foi realizado um aquecimento composto por duas séries com 50% da sobrecarga a ser utilizada, com dois minutos de intervalo de recuperação entre as séries e um intervalo de descanso de quatro minutos antes do início do protocolo. Durante o teste, os participantes foram instruídos a realizar o número máximo de repetições em sua máxima velocidade individual. O teste era interrompido quando o indivíduo não conseguia manter o padrão de movimento correto ou no momento da falha concêntrica.

Captação e análise cinemática

Para a captação foram realizadas gravações durante os testes, utilizando a câmera do celular iPhone 13 com captura compatível a 240 frames por segundo. A câmera foi posicionada a um tripé no plano sagital, com distância perpendicular de

três metros da cadeira extensora. Para análise desses vídeos, foi utilizado o *software Kinovea (versão 0.9.4)* onde foram analisadas as amplitudes de movimento inicial e final de cada fase do exercício e o tempo sob tensão. Para garantir a correta análise cinemática do movimento, especialmente das amplitudes percorridas em cada fase, foram utilizados marcadores retrorreflexivos da marca Noraxon, com cerca de 19 mm de diâmetro, nos pontos de referências: maléolo da fíbula, epicôndilo lateral do fêmur e trocânter maior do fêmur. Além disso, ao fundo do cenário foi utilizado um tecido preto suspenso, com o objetivo de facilitar a visualização dos marcadores no momento das análises (Jiménez-Olmedo et al., 2021).

Tratamento estatístico

Os dados foram analisados utilizando a linguagem de programação Python. Inicialmente, foi realizada uma estatística descritiva que incluiu o cálculo de média, desvio padrão, valores máximos e mínimos, intervalo de confiança de 95% (IC 95%) e coeficiente de variação (CV%). A PSE foi calculada utilizando a mediana dos dados e o intervalo interquartil (IQR), que foi definido pela diferença entre o primeiro quartil (percentil 25) e o terceiro quartil (percentil 75). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para viabilizar a análise inferencial do tempo sob tensão de forma igualitária, os dados foram divididos de acordo com o número de repetições máximas no protocolo experimental. O teste T de Student para amostras independentes foi utilizado nas variáveis com distribuição normal, enquanto o teste não paramétrico de Wilcoxon foi aplicado quando a normalidade não foi atendida. Para a análise envolvendo quatro indivíduos, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) de uma via. Também foi utilizado o teste de correlação de Pearson para avaliar a relação entre o número de repetições e o tempo sob tensão nas fases concêntrica e excêntrica e tempo sob tensão da repetição (concêntrica + excêntrica) e foram classificadas em: negligenciável (0,00 – 0,30), baixa (0,30 – 0,50), moderada (0,50 – 0,70), alta (0,70 – 0,90) e muito alta (0,90 – 1,00) (Mukaka, 2012). O p-valor foi calculado para todas as comparações e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Além disso, foram gerados gráficos para a visualização dos resultados. (Field, 2020; Vieira, 2018).

2.2 RESULTADOS

Os resultados do teste de 1RM, são apresentados na Tabela 1, e incluem as variáveis de sobrecarga, amplitude de movimento e tempo sob tensão (TST), descritas por média $\pm$ desvio padrão, valores máximos e mínimos, intervalo de confiança de 95%, coeficiente de variação e valor de p do teste de Shapiro-Wilk. As análises indicaram homogeneidade nos dados, sem diferenças significativas entre os participantes ($p \leq 0,05$). Entretanto, o tempo sob tensão, tanto nas fases excêntrica, concêntrica, quanto tempo sob tensão total, foram as variáveis que demonstraram maior variação entre os participantes, com coeficientes de variação acima de 23%. Em contrapartida, a amplitude de movimento mostrou baixa variabilidade entre os indivíduos. A percepção subjetiva de esforço (PSE), neta etapa, apresentou uma mediana de [9 (IQ: 8–9 u.a.)], com coeficiente de variação de 5,24%.

Tabela 1 - Teste de 1 RM no exercício extensão de joelhos.

Variáveis	Média $\pm$ DP	Máx- Mín	IC 95%	CV %	p-valor (SW)
Sobrecarga (kg)	110,20 $\pm$ 23,32	154 - 81,00	79.49 - 107.84	21,16	0,622
Ampl. conc. (°)	90,98 $\pm$ 2,18	94,80 - 87,90	89.42 - 92.54	2.40	0,550
Ampl. exc. (°)	80,71 $\pm$ 3,24	85,40 - 76,40	78.39- 83.02	4.01	0,491
TST conc. (s)	1,23 $\pm$ 0,31	1,73 - 0,80	1.00 - 1.45	25.34	0,592
TST exc. (s)	1,36 $\pm$ 0,38	2,20 - 0,67	1.09 - 1.63	27.63	0,109
TST total (s)	2,59 $\pm$ 0,60	3,87 - 1,57	2.17 - 3.02	23.01	0,482

Nota: DP = desvio padrão; Máx = máximo; Mín.= mínimo; Ampl. = amplitude; conc = concêntrica; exc = excêntrica; TST = tempo sob tensão; kg = quilogramas; ° graus; s: segundos; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; CV%: coeficiente de variação em porcentagem; SW: Shapiro-Wilk.

A tabela 2 apresenta os resultados do protocolo experimental, através das variáveis sobrecarga, amplitude de movimento, tempo sob tensão e número de repetições, expressos por média $\pm$ desvio padrão, valores máximos e mínimos, intervalo de confiança de 95%, coeficiente de variação e valor de p do teste de Shapiro-Wilk. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal ($p \leq 0,05$). O tempo sob tensão total da série apresentou maior coeficiente de variação (25.99%)

seguido pelo tempo sob tensão excêntrico (23,02%). Igualmente ao teste de 1RM a amplitude de movimento mostrou baixa variabilidade entre os indivíduos (fase concêntrica: 2.42% e fase excêntrica: 2.79%). A PSE, nesta fase, apresentou uma mediana de [9 (IQ: 9-10 u.a.)], com coeficiente de variação de 8,57%.

Tabela 2 - Protocolo experimental (1 série a 85% de 1RM).

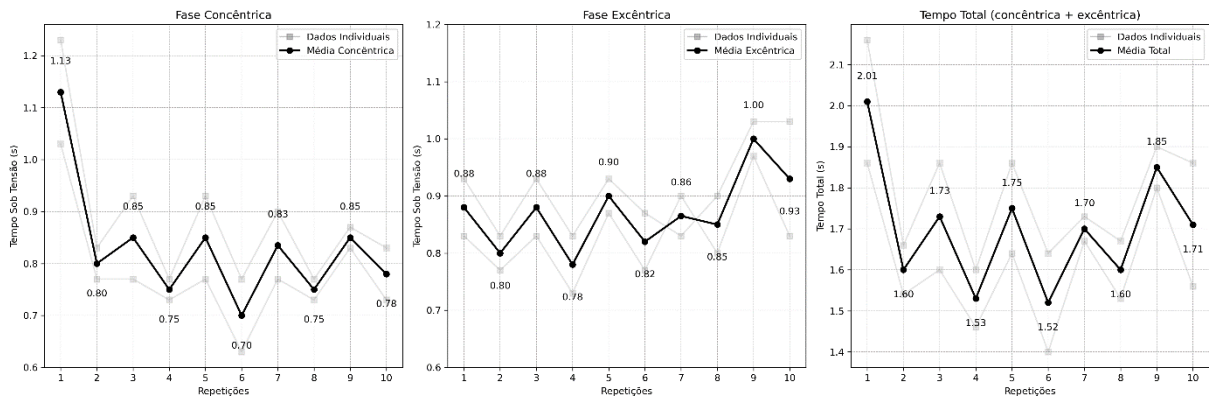
Variáveis	Média ± DP	Mín- Máx	IC 95%	CV%	p-valor (SW)
Sobrecarga (kg)	93,67 ± 19,82	68,85 - 130,90	79,49 - 107,84	21,16	0,622
Ampl. conc. (°)	80,87 ± 1,96	77,47- 84,09	79,47 - 82,28	2,42	0,992
Ampl. exc. (°)	79,66 ± 2,22	76,30 - 83,32	78,07 - 81,25	2,79	0,462
TST conc. (s)	0,85 ± 0,12	0,71 - 1,06	0,76 - 0,94	14,33	0,443
TST exc. (s)	0,97 ± 0,22	0,62 - 1,29	0,81 - 1,13	23,02	0,621
TST total rep. (s)	1,82 ± 0,31	1,34 - 2,27	1,59 - 2,03	16,92	0,814
TST total série (s)	15,34 ± 3,99	9,14 - 21,17	12,49 - 18,20	25,99	0,832
N. de rep.	8,40 ± 1,43	6 – 10	7,38 - 9,42	17,02	0,054

Nota: DP = desvio padrão; Máx = máximo; Mín.= mínimo; Ampl. = amplitude; conc = concêntrica; exc = excêntrica; TST = tempo sob tensão; N. de rep = número de repetições; kg = quilogramas; ° graus; s: segundos; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; CV%: coeficiente de variação em porcentagem; SW: Shapiro-Wilk.

Para viabilizar as análises estatísticas inferencial de forma equalizada em relação ao número de repetições, os dados de tempo sob tensão dos dez indivíduos foram agrupados conforme o número máximo de repetições realizadas: 10 repetições máximas (n=2), 9 repetições máximas (n=4), 8 repetições máximas (N=2), 6 repetições máximas (N=2).

Os resultados apresentados na Figura 3 destacam as variações no tempo sob tensão durante as dez repetições máximas realizadas por dois indivíduos

Figura 3 - Tempo sob tensão durante 10 repetições máximas.

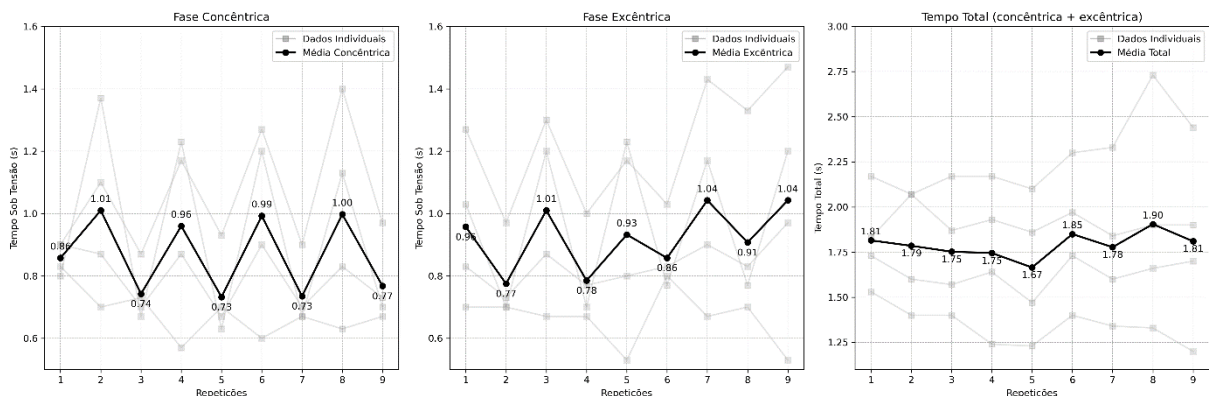


Fonte: O autor, 2024

O tempo sob tensão na fase concêntrica teve uma média de $[0,83 \text{ s (IC 95\%: } 0,77\text{--}0,89) \pm 0,13 \text{ s, CV: } 15,69\%]$, com diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos $[U = 5,0; p = 0,018]$. Na fase excêntrica, a média do tempo sob tensão foi de $[0,87 \text{ s (IC 95\%: } 0,83\text{--}0,91) \pm 0,08 \text{ s, CV: } 9,42\%]$, e o teste t para amostras independentes indicou diferenças significativas entre os indivíduos $[t(18) = 2,48; p = 0,023]$. O tempo total por repetição (soma das fases concêntrica e excêntrica) apresentou uma média de $[1,70 \text{ s (IC 95\%: } 1,62\text{--}1,78) \pm 0,18 \text{ s, CV: } 10,60\%]$, com diferenças significativas entre os indivíduos $[t(18) = 2,65; p = 0,015]$. Por fim, o tempo total gasto na série, considerando as dez repetições, teve uma média de $[17,00 \text{ s (IC 95\%: } 5,06\text{--}28,94) \pm 1,33 \text{ s, CV: } 7,82\%]$.

Os resultados apresentados na Figura 4 destacam as variações no tempo sob tensão durante as nove repetições máximas realizadas por quatro indivíduos.

Figura 4 - Tempo sob tensão durante 9 repetições máximas.

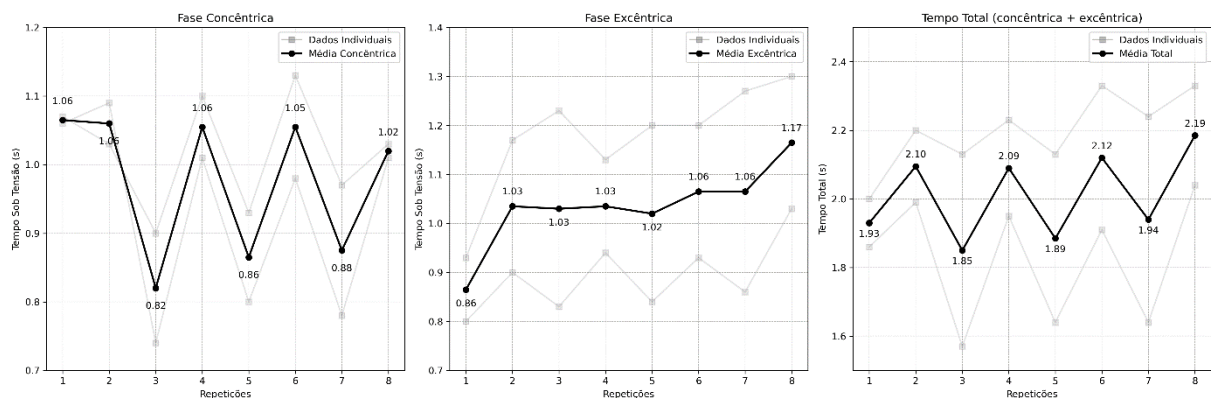


Fonte: O autor, 2024

O tempo sob tensão na fase concêntrica teve uma média de [0,87 s (IC 95%: 0,79–0,94) $\pm$ 0,23 s, CV: 26,38%], com diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos [ANOVA: $F(3, 32) = 5,71$, $p = 0,001$]. Para a fase excêntrica, a média foi de [0,92 s (IC 95%: 0,84–1,01) $\pm$ 0,26 s, CV: 27,79%], e o teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças significativas entre os indivíduos [$H(3) = 18,76$, $p < 0,001$]. O tempo total por repetição, que corresponde ao somatório das fases concêntrica e excêntrica, apresentou uma média de [1,79 s (IC 95%: 1,66–1,91) $\pm$ 0,37 s, CV: 20,73%], com diferenças significativas entre os indivíduos [ANOVA: $F(3, 32) = 25,73$, $p < 0,001$]. Por fim, o tempo total gasto na série, considerando as 9 repetições, teve uma média de [16,11 s (IC 95%: 10,40–21,81) $\pm$ 3,58 s, CV: 22,25%].

Os resultados apresentados na Figura 5 destacam as variações no tempo sob tensão durante as oito repetições máximas realizadas por dois indivíduos.

Figura 5 - Tempo sob tensão durante 8 repetições máximas.



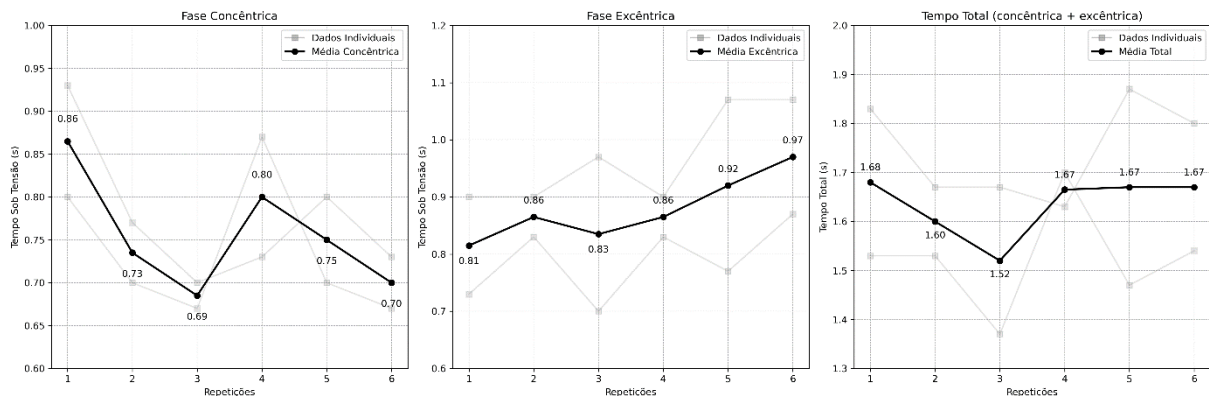
Fonte: O autor, 2024

O tempo sob tensão na fase concêntrica teve uma média de [0,98 s (IC 95%: 0,91–1,04) $\pm$ 0,12 s, CV: 12,09%], sem diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos [$t(14) = 1,53$; $p = 0,150$]. Para a fase excêntrica, a média foi de [1,03 s (IC 95%: 0,94–1,13) $\pm$ 0,18 s, CV: 16,93%], com diferenças significativas entre os indivíduos [$t(14) = 4,12$; $p < 0,001$]. O tempo total por repetição, que corresponde ao somatório das fases concêntrica e excêntrica, apresentou uma

média de [2,01 s (IC 95%: 1,88–2,14) $\pm$ 0,24 s, CV: 12,01%], com diferenças significativas entre os indivíduos [$t(14) = 4,43$; $p < 0.001$]. Por fim, o tempo total gasto na série, considerando as oito repetições, teve uma média de [16,10 s (IC 95%: -2,90–35,09) $\pm$ 2,11 s, CV: 13,14%], sem indicação de anormalidades na distribuição dos dados, conforme o teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Os resultados apresentados na Figura 6 destacam as variações no tempo sob tensão durante as seis repetições máximas realizadas por dois indivíduos.

Figura 6 - Tempo sob tensão durante 6 repetições máximas (G4).

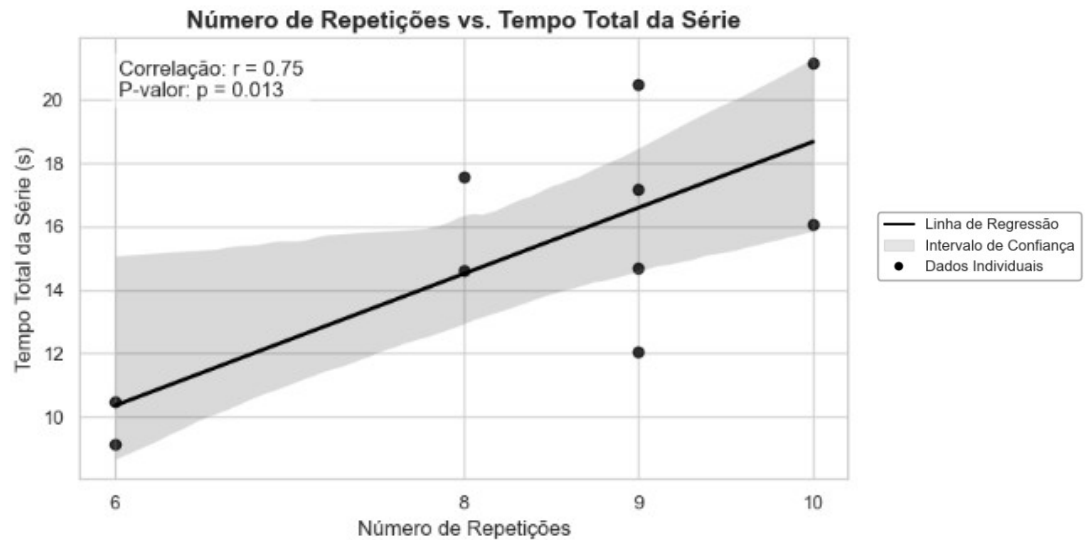


Fonte: O autor, 2024

O tempo sob tensão na fase concêntrica teve uma média de [0,76 s (IC 95%: 0,70–0,81) $\pm$ 0,08 s, CV: 10,77%], sem diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos [$t(10) = 0.87$; $p = 0.401$]. Para a fase excêntrica, a média foi de [0,88 s (IC 95%: 0,80–0,95) $\pm$ 0,12 s, CV: 13,45%], com diferenças significativas entre os indivíduos [$U = 2.0$; $p = 0.005$]. O tempo total por repetição, que corresponde ao somatório das fases concêntrica e excêntrica, apresentou uma média de [1,63 s (IC 95%: 1,54–1,73) $\pm$ 0,15 s, CV: 9,33%], com diferenças significativas entre os indivíduos [$t(10) = 3.35$; $p = 0.004$]. Por fim, o tempo total gasto na série, considerando as seis repetições, teve uma média de [9,80 s (IC 95%: 1,36–18,25) $\pm$ 0,94 s, CV: 9,59%].

A Figura 7 mostra a correlação entre o número de repetições e o tempo sob tensão total da série.

Figura 7 - Correlação entre o número de repetições e o tempo sob tensão total da série



Fonte: O autor, 2024

Foi encontrado uma correlação significativa entre o número de repetições e o tempo total da série [$r=0,75$; $p=0,013$; (correlação alta)]. No entanto, o intervalo de confiança foi amplo, indicando a moderada variabilidade entre os indivíduos. Já para as medidas de média do tempo concêntrico [$r=0,08$; $p=0,820$; (correlação negligenciável)], média do tempo excêntrico [$r=0,23$; $p=0,517$; (correlação negligenciável)] e média do tempo total por repetição [$r=0,20$; $p=0,576$; (correlação negligenciável)] não foram encontradas correlações significativas.

A tabela 4 apresenta a estratégia da repetição adotada pelos participantes, durante a realização do protocolo experimental. Os dados são apresentados através da sumarização do TST, amplitude de movimento e razão entre TST nas fases do concêntrica e excêntrica, através da média, desvio padrão, valor máximo e mínimo.

Tabela 4 - Estratégia das repetições no protocolo experimental.

Repetições		TST	Amplit.	TST	Amplit	Amplit.	Razão	TST
		Conc.	Conc.	Exc.	Exc.	Total	Conc./Exc.	Total
1 (n=10)	Média	0,96	91,51	0,96	79,60	85,56	1,03	1,92
	Dp	0,14	2,22	0,23	4,48	3,35	0,21	0,30
	Mín.	0,80	88,20	0,70	72,00	80,10	0,58	1,50
	Máx.	1,23	95,60	1,37	85,70	90,65	1,34	2,43
2 (n=10)	Média	0,76	80,08	0,95	80,85	81,69	0,84	1,71
	Dp	0,08	3,79	0,23	3,20	2,82	0,21	0,28
	Mín.	0,67	75,10	0,57	75,50	77,03	0,54	1,30
	Máx.	0,90	86,50	1,23	87,50	86,69	1,28	2,06
3 (n=10)	Média	0,79	80,98	0,92	80,84	80,91	0,90	1,71
	Dp	0,11	3,41	0,25	2,74	3,08	0,22	0,32
	Mín.	0,63	76,90	0,60	76,40	76,65	0,53	1,30
	Máx.	0,93	87,50	1,27	86,00	86,75	1,22	2,20
4 (n=10)	Média	0,80	80,72	0,96	80,23	80,48	0,86	1,76
	Dp	0,11	2,73	0,22	3,08	2,90	0,16	0,29
	Mín.	0,67	76,60	0,63	76,50	76,55	0,59	1,30
	Máx.	0,97	86,30	1,40	86,30	86,30	1,06	2,30
5 (n=10)	Média	0,82	79,93	0,95	79,28	79,61	0,89	1,77
	Dp	0,11	3,09	0,19	3,71	3,40	0,15	0,27
	Mín.	0,70	75,90	0,70	73,70	74,80	0,68	1,40
	Máx.	0,97	86,20	1,27	85,40	85,80	1,14	2,24
6 (n=10)	Média	0,87	79,20	0,99	78,97	79,09	0,89	1,87
	Dp	0,18	3,62	0,20	2,59	3,10	0,16	0,33
	Mín.	0,67	73,20	0,67	74,80	74,00	0,58	1,34
	Máx.	1,23	84,00	1,30	82,20	83,10	1,09	2,36
7 (n=8)	Média	0,87	78,46	0,98	79,34	78,90	0,93	1,85
	Dp	0,17	3,12	0,28	3,94	3,53	0,22	0,40
	Mín.	0,67	73,70	0,53	72,60	73,15	0,57	1,20
	Máx.	1,20	81,80	1,27	84,30	83,05	1,26	2,40
8 (n=8)	Média	0,92	78,25	1,06	77,39	77,82	-0,90	1,98
	Dp	0,16	3,90	0,27	3,24	3,57	0,19	0,39
	Mín.	0,77	71,30	0,67	71,90	71,60	-1,19	1,47
	Máx.	1,27	82,30	1,43	80,40	81,35	-0,66	2,57
9 (n=6)	Média	0,89	76,70	1,03	79,35	78,03	0,92	1,93
	Dp	0,22	3,31	0,34	3,39	3,35	0,26	0,52
	Mín.	0,70	72,30	0,53	74,60	73,45	0,64	1,23
	Máx.	1,33	80,20	1,47	84,30	82,25	1,32	2,80
10 (n=2)	Média	1,00	77,90	1,02	84,20	81,05	1,01	2,02
	Dp	0,04	3,11	0,26	5,09	4,10	0,22	0,30
	Mín.	0,97	75,70	0,83	80,60	78,15	0,86	1,80
	Máx.	1,03	80,10	1,20	87,80	83,95	1,17	2,23

TST= tempo sob tensão; Ampli. = amplitude; conc. = fase concêntrica do movimento; exc. = fase excêntrica do movimento; Dp = desvio padrão; Mín.= mínimo; Máx = máximo.

2.3 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o tempo sob tensão (TST) e o número máximo de repetições no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora, utilizando 85% de 1RM, em homens jovens praticantes de treinamento resistido. Os resultados indicam que, apesar da padronização da intensidade a 85% de 1RM e das amplitudes de movimento, houve variação tanto no número de repetições quanto no TST entre os participantes. Mesmo quando analisados com base no número de repetições máximas iguais, o tempo sob tensão nas fases concêntrica e excêntrica variou significativamente, sugerindo que cada participante adotou diferentes estratégias de execução para alcançar o número máximo de repetições. Isso destaca a individualidade nas respostas ao treinamento, mesmo em condições controladas.

Os resultados relacionados ao número máximo de repetições variaram entre 6 e 10 durante a realização de uma série única a 85% de 1RM e não foram encontradas diferenças significativas, demonstrando distribuição normal entre os participantes. Em uma recente revisão sistemática com meta regressão com mais de 7.000 indivíduos foi ressaltado que a duração das repetições, especialmente quando executadas de forma mais lenta, pode influenciar o número total de repetições realizadas com uma carga submáxima (Nuzzo *et al.*, 2024).

No presente estudo, as repetições foram realizadas com máxima velocidade intencional, e não houve correlação significativa entre o número de repetições e o TST nas fases concêntrica e excêntrica. Isso sugere que pequenas variações no TST em cada fase não afetam significativamente o número de repetições realizadas. No entanto, foi encontrada uma correlação significativa entre o tempo total da série e o número de repetições, indicando que um maior número de repetições resultou em um maior tempo sob tensão total.

Entretanto, embora o tempo sob tensão nas fases concêntrica e excêntrica não tenha influenciado diretamente o número de repetições do grupo geral, ao analisar indivíduos que realizaram o mesmo número de repetições, observou-se uma diferença significativa no TST. Isso demonstra que, mesmo com o mesmo

número de repetições, os indivíduos adotaram estratégias distintas de execução, resultando em diferentes tempos sob tensão. Este resultado, está alinhado com os achados de Wilk *et al.* (2018), que apontaram que um número igual de repetições não necessariamente resulta em um tempo de tensão semelhante entre os indivíduos (Willk *et al.*, 2018).

Analisando a estratégia da repetição geral dos indivíduos foi possível notar que TST na fase excêntrica foi maior do que na fase concêntrica, na média geral do grupo. Tal achado pode ter impactado em um maior o acúmulo de fadiga nos participantes, visto que uma maior duração da fase excêntrica, mesmo com uma fase concêntrica similar, aumenta significativamente a resposta de lactato sanguíneo e a ativação muscular, gerando maiores demandas fisiológicas e mais fadiga muscular (Martins-Costa *et al.* 2016).

Sendo assim, parece que o TST pode ter impacto no volume e intensidade de treinamento individual. Em um estudo que buscou investigar as diferenças no volume de treinamento com base no número de repetições, TST e deslocamento de carga, foi concluído que medir o volume apenas pelo número de repetições pode não ser o método mais adequado, especialmente quando há diferenças nas amplitudes de movimento. Embora neste estudo a amplitude de movimento tenha sido padronizada, desconsiderar o TST poderia subestimar as variações individuais entre os participantes, mesmo quando o número de repetições é igual. Sugerindo que o TST deve ser considerado como importante variável na quantificação do volume e intensidade de treinamento (Krzysztofik *et al.*, 2021).

Um estudo de revisão que buscou compreender a influência do ritmo de movimento nas respostas neuromusculares, hormonais e mecânicas agudas no TR, corroboram com estes resultados, ressaltando que o ritmo dos movimentos executados de formas distintas pode afetar o TST total, e pode impactar nas adaptações neuromusculares, sugerindo que o ritmo do movimento deve ser considerado na prescrição de programas de treinamento para maximizar hipertrofia e força. Embora o objetivo deste estudo não tenha sido investigar diretamente as adaptações neuromusculares resultantes da variação no ritmo de movimento e no TST, fica claro que ritmos de movimentos distintos e consequentemente tempo sob tensões diferentes em cada fase podem impactar o TR e suas adaptações (Wilk *et al.* 2020).

Embora a tradicional quantificação do volume baseada no número de

repetições, séries e sobrecarga continue sendo válida, os resultados encontrados neste estudo estão de acordo com a literatura e indicam que o TST pode se apresentar de formas distintas, mesmo quando cargas e número de repetições iguais são aplicados. Destacando a importância de quantificar o TST de cada fase (concêntrica e excêntrica) do treinamento podem proporcionar uma avaliação e quantificação mais precisa e abrangente das repostas individuais experimentadas pelos praticantes.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, conclui-se que, entre os homens jovens praticantes de treinamento resistido que fizeram parte da amostra, o tempo sob tensão (TST) variou significativamente entre os indivíduos, mesmo quando realizado no mesmo exercício e na mesma intensidade, até mesmo no mesmo número de repetições refletindo diferentes estratégias de execução da repetição, tanto na fase concêntrica quanto na fase excêntrica. Devendo ser o TST uma variável a ser considerada no planejamento da intensidade e volume do TR, junto ao número de repetições, séries e sobrecarga.

2.4 LIMITAÇÕES

Este estudo apresenta algumas limitações, como a falta de familiarização dos participantes com a execução em máxima velocidade e amplitude angular no exercício selecionado. O pequeno tamanho amostral também foi uma limitação, especialmente ao dividir os dados pelo número máximo de repetições. Futuros estudos são necessários para compreender melhor as estratégias de repetição adotadas durante o número máximo de repetições, incorporando análises mecânicas e utilizando amostras maiores. Além disso, investigações ao longo de um protocolo de treinamento resistido com múltiplas séries são essenciais para entender o comportamento do tempo sob tensão (TST) ao longo de um programa de treinamento, possibilitando o melhor entendimento sobre o TST e sua influência no

treinamento resistido.

2.5 CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não ter qualquer conflito de interesse na elaboração deste estudo e garantem que os dados apresentados são inéditos e não foram publicados anteriormente.

2.6 DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 14, p. 377–381, 1982.
- BROWN, L. E. Strength Training. National Strength and Conditioning Association. 2. Ed. Champaign: Human Kinetics, 2017.
- FIELD, A. Descobrindo a estatística usando o SPSS. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2020.
- FISHER, J.; STEELE, J.; BRYCE, A. The role of resistance training in the prevention and management of chronic disease. **Sports Med.**, v. 52, n. 7, p. 1417-1440, 2022.
- FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **J. Strength Cond. Res.**, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.
- FROYD, C. et al. Central regulation and neuromuscular fatigue during exercise of different durations. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 48, n. 6, p. 1024-1032, 2016.
- GRGIC, J., et al. Effects of resistance training on muscle strength, hypertrophy, and power in young adults: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 52, n. 4, p. 859-872, 2022.
- HAFF, G. G.; TRIPLETT, N. T. Essentials of strength training and conditioning. 4th ed. Champaign: Human Kinetics, 2016.
- JIMÉNEZ-OLMEDO, J. M.; PENICHET-TOMÁS, A.; VILLALÓN-GASCH, L.; PUEO, B. Validity and reliability of smartphone high-speed camera and Kinovea for velocity-based training measurement. **J. Hum. Sport Exerc.**, v. 16, n. 4, p. 878-888, 2021.
- KRZYSZTOFIK, M.; MATYKIEWICZ, P.; FILIP-STACHNIK, A.; HUMIŃSKA-LISOWSKA, K.; RZESZUTKO-BEŁZOWSKA, A.; WILK, M. Range of motion of resistance exercise affects the number of performed repetitions but not time under tension. **Sci. Rep.**, v. 11, n. 1, p. 14847, 2021.
- MARTINS-COSTA, H. C.; LIMA, F. V.; DO NASCIMENTO, D. C.; LOPES, C. R.; BEZERRA, E. S.; WILLARDSON, J. M. Longer repetition duration increases muscle activation and blood lactate response in matched resistance training protocols. **J. Strength Cond. Res.**, v. 30, n. 1, p. 251–258, 2016.
- MUKAKA, M. M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med. J.**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.
- NUZZO, J. L.; DUGAN, E. L.; TIBANA, R. A. Variability in repetitions performed in the bench press exercise across a range of intensities: a systematic review and meta-analysis. **J. Sports Sci.**, v. 42, n. 3, p. 345-357, 2024. DOI: 10.1080/02640414.2023.2214300.

SALAROLLI, L. C. W. et al. Comparison of time under tension, repetition maximum and electromyographic activity in bench press exercise in different speeds execution. **Gazz. Med. Ital. Arch. Sci. Med.**, v. 177, n. 11, 2018.

SCHOENFELD, B. J. Science and Development of Muscle Hypertrophy. 2. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2020.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. **J. Strength Cond. Res.**, v. 35, n. 1, p. 8-18, 2021.

SILVA, J. B. et al. Time under tension, muscular activation, and blood lactate responses to perform 8, 10, and 12RM in the bench press exercise. **J. Exerc. Physiol. Online**, v. 20, n. 6, p. 41-54, 2017.

SUCHOMEL, T. J. et al. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. **Sports Med.**, 2018.

THOMAS, J. R.; MARTIN, P. E.; ETNIER, J. L.; SILVERMAN, S. J. Research Methods in Physical Activity. 8th ed. **Human Kinetics**, 2023.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q). **Can. J. Sport Sci.**, v. 17, n. 4, p. 338-345, 1992.

THOMPSON, S. W.; STOCK, M. S.; MURPHY, A. J.; STOCK, R. Effect of movement tempo on muscle damage and metabolic stress during high-intensity resistance exercise. **J. Strength Cond. Res.**, v. 33, n. 11, p. 2955-2962, 2019.

VIEIRA, S. Bioestatística: tópicos avançados. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

WEAKLEY, J. et al. The effect of feedback on resistance training performance and adaptations: A systematic review and meta-analysis. **Sports Med.**, v. 53, p. 1789-1803, 2023.

WILK, M.; GOŁAŚ, A.; STASTNY, P.; NAWROCKA, M.; KRZYSZTOFIK, M.; ZAJAC, A. Does tempo of resistance exercise impact training volume? **J. Hum. Kinet.**, v. 62, p. 241-250, 2018.

WILK, M.; GRAJALEC, L.; KRZYSZTOFIK, M.; GIGER, P.; MASZCZYK, A. The influence of movement tempo on acute neuromuscular, hormonal, and mechanical responses to resistance exercise – A mini review. **J. Strength Cond. Res.**, v. 34, n. 8, p. 2315–2327, 2020. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003545.

WILK, M.; ZAJAC, A.; TUFAÑO, J. J. The influence of movement tempo during resistance training on muscular strength and hypertrophy responses: A review. **Sports Med.**, v. 51, n. 8, p. 1629-1650, 2021.

3 ESTUDO 3: REPRODUTIBILIDADE DO TEMPO SOB TENSÃO E VARIÁVEIS MECÂNICAS NO TREINAMENTO RESISTIDO DE ALTA INTENSIDADE

RESUMO

Objetivo: analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade. **Métodos:** O presente estudo possui delineamento quase-experimental. O tamanho amostral foi determinado de forma não probabilística, sendo composto por 14 indivíduos do sexo masculino, praticantes de treinamento resistido e estudantes de Educação Física em uma Universidade pública, situada no município do Rio de Janeiro (média $\pm$ DP: idade: $20,93 \pm 2,50$ anos; estatura: $1,75 \pm 0,05$ metros; massa corporal total: $79,45 \pm 12,58$ kg; e força relativa: $1,56 \pm 0,20$ kg/kg). A coleta de dados foi realizada em duas visitas. Na primeira visita, foi realizada a apresentação dos procedimentos, coletados os dados de massa corporal e estatura dos participantes. E em sequência, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora. Na segunda visita, realizada 48 horas após a primeira, foi conduzido o teste de força máxima com 85% de 1RM, visando determinar o tempo sob tensão (TST) total da série e o número máximo de repetições com a maior velocidade possível. Após um intervalo de 10 minutos, foi realizado o teste de reprodutibilidade, com base no tempo sob tensão obtido no teste a 85% de 1RM. Três minutos após o término do teste de reprodutibilidade, os participantes foram submetidos ao protocolo experimental, composto por quatro séries do exercício de extensão de joelhos, realizadas com 85% de 1RM e três minutos de intervalo de recuperação entre as séries. A primeira dessas séries correspondeu aos dados do momento reprodutibilidade. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada ao término de cada uma das séries, em todo o estudo. **Resultados:** não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis: número de repetições ($p = 0.136$), TST concêntrico ($p = 0.112$), velocidade angular concêntrica ($p = 0.776$) e aceleração angular concêntrica ($p = 0.347$), demonstrando reprodutibilidade entre estas variáveis quando analisadas entre os momentos teste vs. Reprodutibilidade. Foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) para todas as variáveis analisadas durante o protocolo experimental, representando ausência de reprodutibilidade. **Conclusão:** Pode-se, então, concluir que as variáveis número de repetições, TST concêntrico, velocidade angular concêntrica e aceleração angular concêntrica foram as únicas capazes de manter a reprodutibilidade entre o momento teste e o momento de reprodutibilidade. No entanto, durante o protocolo experimental (ao longo das 4 séries), nenhuma das variáveis analisadas conseguiu manter a reprodutibilidade, indicando a dificuldade dos indivíduos em preservar as características mecânicas ao longo de séries subsequentes de alta intensidade. Além disso observou-se que cada indivíduo utiliza uma estratégia de repetição (tempo sob tensão em cada fase) de forma distinta, o que dificulta a quantificação do volume de treinamento apenas com base no número de repetições, séries e sobrecarga. Isso destaca a importância de incluir o tempo sob tensão no planejamento e execução do treinamento resistido, permitindo uma individualização mais precisa do treinamento para atender aos objetivos e necessidades específicos de cada praticante.

Palavras-chave: tempo sob tensão. Variáveis mecânicas. Reprodutibilidade. Percentual

de uma repetição máxima. Número máximo de repetições.

ABSTRACT

Objective: to analyze the reproducibility of time under tension and mechanical variables in high-intensity resistance training. **Methods:** This study has a quasi-experimental design. The sample size was determined in a non-probabilistic manner, consisting of 14 male individuals, resistance training practitioners and Physical Education students at a public university, located in the city of Rio de Janeiro (mean $\pm$ SD: age: 20.93 ± 2.50 years; height: 1.75 ± 0.05 meters; total body mass: 79.45 ± 12.58 kg; and relative strength: 1.56 ± 0.20 kg/kg). Data collection was performed in two visits. In the first visit, the procedures were presented and the participants' body mass and height data were collected. Then, the one-repetition maximum test (1RM) was performed in the knee extension exercise on the leg extension machine. On the second visit, performed 48 hours after the first, the maximum strength test was conducted with 85% of 1RM, aiming to determine the total time under tension (TST) of the series and the maximum number of repetitions with the highest possible speed. After a 10-minute interval, the reproducibility test was performed, based on the time under tension obtained in the test at 85% of 1RM. Three minutes after the end of the reproducibility test, the participants underwent the experimental protocol, consisting of four series of the knee extension exercise, performed with 85% of 1RM and a three-minute recovery interval between series. The first of these series corresponded to the data from the reproducibility moment. The subjective perception of effort (RPE) was evaluated at the end of each series, throughout the study. Results: no significant differences were found for the variables: number of repetitions ($p = 0.136$), concentric TST ($p = 0.112$), concentric angular velocity ($p = 0.776$) and concentric angular acceleration ($p = 0.347$), demonstrating reproducibility between these variables when analyzed between the test moments vs. Reproducibility. Significant differences ($p > 0.05$) were found for all variables analyzed during the experimental protocol, representing a lack of reproducibility. **Conclusion:** It can be concluded that the variables number of repetitions, concentric TST, concentric angular velocity and concentric angular acceleration were the only ones capable of maintaining reproducibility between the test moment and the reproducibility moment. However, during the experimental protocol (throughout the 4 series), none of the analyzed variables managed to maintain reproducibility, indicating the difficulty of individuals in preserving mechanical characteristics throughout subsequent high-intensity series. Furthermore, it was observed that each individual uses a repetition strategy (time under tension in each phase) differently, which makes it difficult to quantify training volume based solely on the number of repetitions, sets and overload. This highlights the importance of including time under tension in the planning and execution of resistance training, allowing for more precise individualization of training to meet the specific objectives and needs of each practitioner.

Keywords: time under tension. Mechanical variables. Reproducibility. Percentage of one maximum repetition. Maximum number of repetitions.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é amplamente utilizado em diferentes contextos, incluindo a melhora do desempenho atlético (González-Badillo *et al.*, 2014), o aumento da capacidade de produção de força (Suchomel *et al.*, 2018), o desenvolvimento de potência muscular (Suchomel; Nimphius; Stone, 2016) e a hipertrofia muscular (Schoenfeld *et al.*, 2017; Maestroni *et al.*, 2020). Entretanto, para que tais objetivos sejam efetivamente alcançados, a prescrição do TR demanda uma manipulação precisa de suas variáveis, como o volume e a intensidade (Nunes *et al.*, 2021).

Dentre essas variáveis, destaca-se o tempo sob tensão (TST) definido como o período durante o qual um músculo ou grupo muscular gera força ao realizar um determinado número de repetições (Salarolli *et al.*, 2018), podendo ser influenciado por fatores como a duração de cada repetição, o número de repetições realizadas (Silva *et al.*, 2017), a amplitude de movimento e a cadência adotada (Krzysztofik *et al.*, 2022). Além disso da magnitude da sobrecarga externa, impactando diretamente o nível de adaptação em termos de força e potência muscular (Grgic *et al.*, 2018; Lacerda *et al.*, 2016; Wilk *et al.*, 2018).

A variação no ritmo de movimento e tempo sob tensão tanto das fases concêntrica e excêntrica ou da repetição (concêntrica + excêntrica) pode induzir diferentes respostas fisiológicas e adaptações musculares, dentro do TR. Em uma revisão sistemática e metanálise que teve o objetivo de analisar os efeitos da duração da repetição durante o treinamento resistido na hipertrofia muscular foi concluído que as variações no tempo de execução de cada repetição, pode variar entre 0,5 e 8 segundos, e tem impacto diretamente nos resultados de hipertrofia (Schoenfeld *et al.*, 2015).

Além disso a duração do TST pode ser utilizada, ainda, como forma de medição do volume de treinamento, o qual desempenha influência no planejamento do TR (Krzysztofik *et al.*, 2021). Visto o impacto do TST no treinamento o presente estudo tem como objetivo analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão e de variáveis mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento

O presente estudo possui delineamento quase-experimental, no qual buscou maior correspondência com o ambiente do mundo real, ao mesmo tempo em que controlava o maior número possível de ameaças à validade interna (Thomas et al., 2023).

Participantes

O tamanho amostral foi determinado de forma não probabilística, com a amostra composta por 14 indivíduos do sexo masculino, praticantes de treinamento resistido e estudantes de Educação Física em uma Universidade pública, situada no município do Rio de Janeiro (média $\pm$ DP: idade: $20,93 \pm 2,50$ anos; estatura: $1,75 \pm 0,05$ metros; massa corporal total: $79,45 \pm 12,58$ kg; e força relativa: $1,56 \pm 0,20$ 1RM/Kg). A homogeneidade da amostra foi confirmada pelos resultados do teste de Shapiro-Wilk, que apresentou valores de p superiores a 0,05: idade ($p = 0,110$), estatura ($p = 0,617$), massa corporal total ($p = 0,191$) e força relativa ($p = 0,489$).

Os critérios de inclusão adotados foram: a) ter faixa etária entre 18 e 35 anos; b) possuir experiência de pelo menos 6 meses com o exercício extensão de joelhos na cadeira extensora; c) praticar treinamento resistido pelo menos 2 vezes por semana; e d) concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos do estudo os indivíduos que: a) apresentaram qualquer resposta positiva no Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) (Thomas; Reading; Shephard, 1992); b) relataram desconforto, dor ou qualquer alteração que pudesse influenciar o desempenho ou a execução correta do exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora; c) realizaram qualquer tipo de exercício físico nas 48 horas anteriores aos dias da coleta de dados e d) faltaram a um dos dias de coleta de dados.

Procedimentos

O estudo seguiu as normas éticas estabelecidas pela Resolução do Conselho

Nacional de Saúde (CNS) nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto, com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) sob o número 72832023.7.0000.5259 e parecer favorável de número 6.250.352 (Anexo B).

A coleta de dados foi realizada em duas visitas. Os participantes foram orientados a manter uma rotina de seis a oito horas de sono na noite anterior, evitar o consumo de cafeína antes dos testes e manter uma boa hidratação. Na primeira visita, foi realizada a apresentação dos procedimentos, coletados os dados de massa corporal e estatura dos participantes. E em sequência, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora. Na segunda visita, realizada 48 horas após a primeira, foi conduzido o teste de força máxima com 85% de 1RM, visando determinar o tempo sob tensão (TST) total da série e o número máximo de repetições com a maior velocidade possível. Após um intervalo de 10 minutos, foi realizado o teste de reprodutibilidade, com base no tempo sob tensão obtido no teste a 85% de 1RM. Três minutos após o término do teste de reprodutibilidade, os participantes foram submetidos ao protocolo experimental.

O protocolo experimental foi composto por quatro séries do exercício de extensão de joelhos, realizadas com 85% de 1RM e três minutos de intervalo de recuperação entre as séries. A primeira dessas séries correspondeu aos dados do momento reprodutibilidade. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada ao término de cada uma das séries, em todo o estudo.

Avaliação da massa corporal total e estatura

As avaliações de massa corporal total (kg) e estatura (cm) foram realizadas utilizando uma balança da marca OMRON, modelo HBF-514, e um estadiômetro da marca AVANUTRI, modelo AVA-3050. Para garantir maior precisão na avaliação, os participantes foram solicitados a utilizar roupas leves e estar descalços.

Percepção Subjetiva de Esforço:

A percepção subjetiva de esforço foi avaliada por meio da escala OMNI-RES, conforme proposta por Robertson *et al.* (2003). Após cada série do exercício de extensão de joelhos, os voluntários foram orientados a indicar um número de 0 a 10

na escala, onde 0 representava "extremamente fácil", 1-2 "fácil", 3-4 "moderadamente fácil", 5-6 "moderadamente difícil", 7-8 "difícil", 9 "muito difícil" e 10 "extremamente difícil". Antes do início do procedimento, os participantes receberam instruções detalhadas sobre o uso da escala, incluindo uma explicação padronizada dos descritores associados a cada nível de esforço, para garantir a correta aplicação. Além disso, durante as três séries de aquecimento, os participantes também responderam à escala para se familiarizarem com ela e garantir sua correta aplicação (Robertson *et al.*, 2003)

Descrição do exercício extensão de joelhos na cadeira extensora

Para a realização do exercício, os participantes foram posicionados sentados na cadeira extensora com os joelhos em flexão de 90° (posição inicial), estando o dorso apoiado no encosto, com as curvaturas fisiológicas da coluna vertebral preservadas e a almofada de apoio para aplicação da força localizada no terço distal, anterior da perna. Sendo realizado o movimento de extensão dos joelhos iniciado a 90° de amplitude articular e chegando a 0° (posição final). O retorno ocorreu com o movimento de flexão dos joelhos, na amplitude de 0° a 90°. As posições articulares foram medidas com o auxílio de um goniômetro Carci, com capacidade de aferição de 0° a 360°. Todos os indivíduos foram posicionados a 90° de flexão dos joelhos e 0° da extensão dos joelhos, sendo essas posições demarcadas com o uso de barreiras elásticas para que os indivíduos pudessem tocar e visualizar os deslocamentos a serem realizadas.

Captação das imagens

Foram realizadas filmagens de todos os testes utilizando uma câmera Logitech modelo PRO HD C922, com taxa de captura de 240 frames por segundo. Essas gravações foram utilizadas, apenas em caso de dúvida, para a validação das amplitudes de movimento realizadas.

Variáveis Mecânicas

Para a avaliação das variáveis mecânicas, foi utilizado um transdutor linear Peak Power (CEFISE, São Paulo, Brasil), com uma taxa de amostragem interna de 50 kHz e uma taxa de transferência de dados para o computador entre 40 e 60 Hz. O equipamento foi adaptado e calibrado (relação milímetro por pulso: 0,4167

mm/pulso; milímetros por grau: 3,1935 mm/°) especificamente para a análise do movimento angular na cadeira extensora. A parte móvel (fio) do transdutor foi acoplada a um suporte fixado na parte superior das placas de peso, permitindo a captura precisa dos dados de deslocamento. Os dados extraídos do software incluíram a posição angular atingida e o tempo decorrido. A partir desses dados, foram calculadas as seguintes variáveis, com seus respectivos cálculos:

- Deslocamento angular (°): Subtração do ângulo inicial do ângulo final;
- Tempo sob tensão (s): Subtração do tempo inicial do tempo final;
- Velocidade angular (°/s): Divisão da variação do deslocamento angular pelo intervalo de tempo correspondente;
- Aceleração angular (°/s²): Divisão da variação da velocidade angular pelo intervalo de tempo correspondente.

Essas variáveis foram divididas nas fases concêntrica e excêntrica do movimento, permitindo uma análise precisa do desempenho mecânico durante o exercício.

Teste de 1 Repetição Máxima (1RM)

Antes do teste de 1RM, foi seguido um protocolo de aquecimento específico no próprio exercício, composto por três séries progressivas. Na primeira série, os participantes realizaram de cinco a dez repetições, enquanto na segunda série executaram de três a cinco repetições, e na última, entre duas e três repetições. A carga foi ajustada conforme o número de repetições em cada série, garantindo uma sobrecarga adequada para cada etapa do aquecimento. O intervalo entre a primeira e segunda série foi de um minuto, e entre a segunda e a terceira, dois minutos. Após o aquecimento, foi dado um intervalo de quatro minutos antes do início do teste de 1RM. Durante o teste, os participantes tiveram até cinco tentativas para encontrar a carga máxima capaz de permitir a execução de apenas uma repetição dentro da amplitude estabelecida. Os aumentos de carga não ultrapassaram 20% da carga testada em cada tentativa. O intervalo adotado entre as tentativas foi de três minutos (Brown *et al.*, 2017).

Teste máximo a 85% de 1RM e reprodutibilidade

O teste máximo a 85% de 1RM foi realizado com base na carga máxima levantada por cada participante no teste de 1RM. A carga foi calculada automaticamente por meio de uma planilha no software Excel, utilizando a fórmula:

sobrecarga utilizada no teste de 1RM x 85/100. Os padrões de execução do movimento foram mantidos os mesmos do teste de 1RM, garantindo consistência nas condições de avaliação. Durante o teste, os participantes foram instruídos a realizar o maior número possível de repetições, mantendo a máxima velocidade e a amplitude de movimento previamente estabelecida e demarcada. Para otimizar o desempenho, foram fornecidos estímulos verbais ao longo de todo o teste (Pacholek *et al.*, 2022; Weakley *et al.*, 2023). Após um intervalo de 10 minutos, foi realizado o teste de reprodutibilidade, utilizando como referência o tempo sob tensão total da série registrado para cada indivíduo durante o teste a 85% de 1RM. Os participantes foram orientados a realizar novamente o maior número de repetições possível, desta vez dentro do tempo previamente estabelecido. Ambos os testes foram interrompidos caso o participante não conseguisse manter o padrão de movimento estipulado ou atingisse a falha concêntrica.

Protocolo experimental a 85% de 1RM

O protocolo experimental foi realizado três minutos após o término do teste de reprodutibilidade e composto por quatro séries, sendo a primeira série correspondente aos dados da reprodutibilidade. O mesmo exercício, sobrecarga e tempo sob tensão total das séries, estabelecidos durante a etapa de teste a 85% de 1RM, foram utilizados. O intervalo de recuperação entre as séries foi de três minutos. Os participantes receberam estímulos verbais e foram orientados a manter a correta execução do movimento, seguindo os padrões descritos anteriormente. A série era encerrada em dois casos: quando o tempo individual pré-estabelecido terminava ou quando o participante atingia a falha concêntrica, não sendo possível realizar mais repetições subsequentes.

Tratamento estatístico

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando a linguagem de programação Python. Primeiramente, foi conduzida uma análise descritiva, incluindo cálculos de média, desvio padrão, valores máximos, mínimos e p-valor para o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A PSE foi calculada utilizando a mediana dos dados e o intervalo interquartil (IQR), que foi definido pela diferença entre o primeiro quartil (percentil 25) e o terceiro quartil (percentil 75).

Para a análise dos momentos de teste de 85% de 1RM e reprodutibilidade,

foram calculadas as médias gerais de cada variável (deslocamento angular, tempo sob tensão, velocidade angular, aceleração angular e número de repetições) para cada indivíduo, e o teste t pareado foi aplicado, uma vez que as variáveis apresentaram normalidade dos dados ($p \geq 0,05$). O tamanho de efeito foi calculado utilizando o d de Cohen, sendo classificado como desprezível ($d < 0,20$), pequeno ($d = 0,20$ a $0,49$), moderado ($d = 0,50$ a $0,79$) e grande ($d \geq 0,80$) (Cohen, 1988). Além disso, foram calculadas as diferenças percentuais entre os momentos de teste e reprodutibilidade.

No protocolo experimental, os dados da reprodutibilidade foram considerados como a primeira série e foi aplicada uma ANOVA de medidas repetidas de uma via para avaliar as variáveis diferenças significativa entre as quatro séries, já que os dados mantiveram a distribuição normal. O tamanho de efeito foi calculado pelo eta ao quadrado parcial (ηp^2), classificado como pequeno ($\eta p^2 = 0,01$), moderado ($\eta p^2 = 0,06$) e grande ($\eta p^2 = 0,14$) (Cohen, 1988). Como todas as variáveis apresentaram diferenças significativas na ANOVA ($p < 0,05$), o post hoc de Tukey foi utilizado para identificar os momentos dessas diferenças (Série 1 vs. Série 2, Série 1 vs. Série 3, Série 1 vs. Série 4, Série 2 vs. Série 3, Série 2 vs. Série 4, e Série 3 vs. Série 4). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Além disso, para a visualização dos dados, foram gerados gráficos com as médias, desvios padrão e dados individuais de cada participante, tanto para os momentos de comparação entre teste e reprodutibilidade, quanto ao longo das quatro séries no protocolo experimental. (Field, 2020; Vieira, 2018).

3.2 RESULTADOS

Os resultados são apresentados abaixo, em formato de tabelas, gráficos e breves descrições por meio de média, desvio padrão, valores máximos e mínimos, com a normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk para todos os momentos (teste de 1RM, teste de 85% de 1RM, reprodutibilidade e protocolo experimental). Além dos resultados dos testes de comparação entre os momentos (teste vs. Reprodutibilidade e entre as 4 série do protocolo experimental). As variáveis analisadas foram: sobrecarga, número de repetições, deslocamento angular, tempo

sob tensão (TST), velocidade angular e aceleração angular, nas fases concêntrica e excêntrica.

Os resultados da estatística descritiva para momento teste de 1RM estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da estatística descritiva para o momento teste de 1 RM.

Variáveis	Média $\pm$ DP	Máx. - Mín.	p-valor (SW)
Sobrecarga (kg)	123,79 $\pm$ 23,67	85,00 - 158,00	0,355
Desloc. angular conc. ($^{\circ}$)	119,32 $\pm$ 2,64	114,56 - 125,00	0,972
Desloc. angular exc. ($^{\circ}$)	116,73 $\pm$ 3,48	110,39 - 121,48	0,487
TST conc. (s)	1,09 $\pm$ 0,16	0,84 - 1,40	0,721
TST exc. (s)	1,29 $\pm$ 0,47	0,80 - 2,37	0,068
TST total (s)	2,38 $\pm$ 0,54	1,65 - 3,42	0,224
Vel. angular conc. ($^{\circ}$ /s)	111,63 $\pm$ 16,87	85,83 - 148,86	0,454
Vel. angular exc. ($^{\circ}$ /s)	100,53 $\pm$ 31,66	49,35 - 150,94	0,621
Ace. angular conc. ($^{\circ}$ /s ²)	106,51 $\pm$ 31,76	61,51 - 177,27	0,368
Ace. angular exc. ($^{\circ}$ /s ²)	94,27 $\pm$ 53,83	20,81 - 188,56	0,447

Nota: DP: desvio padrão; Máx.: máximo; Mín.: mínimo; SW: Shapiro-Wilk; Desloc.: deslocamento; conc.: concêntrica; exc.: excêntrica; TST: tempo sob tensão; Vel.: velocidade; Ace.: aceleração.

No teste de 1RM não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$) e a PSE, nesta fase, apresentou uma mediana de [10 (IQ: 9-10 ua)], com coeficiente de variação de 6,75%.

Os resultados da estatística descritiva dos momentos: teste e reprodutibilidade, estão apresentados na Tabela 2. No teste, os participantes realizaram o máximo de repetições possível sem limite de tempo, enquanto na reprodutibilidade o tempo foi controlado com base no tempo obtido no teste, ambos a 85% de 1RM.

Tabela 2 – Resultados da estatística descritiva para o momento teste e reprodutibilidade.

Variáveis		Média ± DP	Máx - Mín	p-valor (SW)	Δ %
Sobrecarga (kg)	Teste	105,07 ± 20,15	72,00 - 134,00	0,340	-
	Repro				
Número de repetição	Teste	7,86 ± 2,14	5 - 12	0,438	- 4,58
	Repro	7.50 ± 2.14	4 - 10	0,050	
Desloc. angular conc. (°)	Teste	121,75 ± 5,29	115,45 - 131,89	0,105	- 2,28
	Repro	118,98 ± 5,80	110,26 - 129,05	0,744	
Desloc. angular exc. (°)	Teste	121,56 ± 5,44	115,10 - 132,05	0,094	- 2,24
	Repro	118,84 ± 6,03	110,01 - 129,52	0,685	
TST conc. (s)	Teste	0,90 ± 0,12	0,71 - 1,15	0,378	- 3,33
	Repro	0,87 ± 0,12	0,68 - 1,08	0,666	
TST exc. (s)	Teste	0,83 ± 0,15	0,65 - 1,13	0,168	- 10,84
	Repro	0,74 ± 0,11	0,60 - 0,94	0,111	
TST total da repetição (s)	Teste	1,71 ± 0,19	1,46 – 2,07	0,168	- 5,85
	Repro	1,61 ± 0,15	1,39 - 1,89	0,111	
TST total da série (s)	Teste	12,53 ± 3,44	7,25 – 17,60	0,099	- 3,91
	Repro	12,04 ± 3,42	6,47 - 16,72	0,154	
Vel. angular conc. (°/s)	Teste	143,67 ± 14,89	117,07 – 167,89	0,963	0,45
	Repro	144,32 ± 15,75	120,44 - 171,77	0,748	
Vel. angular exc. (°/s)	Teste	157,54 ± 26,43	107,51 - 199,86	0,774	5,24
	Repro	165,80 ± 26,94	119,36 - 210,62	0,907	
Ace. angular conc. (°/s ²)	Teste	171,13 ± 35,98	112,98 - 238,18	0,972	2,68
	Repro	175,72 ± 40,23	117,58 - 253,35	0,743	

Variáveis		Média ± DP	Máx - Mín	p-valor (SW)	Δ %
Ace. angular exc. (°/s ²)	Teste	212,57 ± 62,54	100,40 - 332,64	0,927	12,02
	Repro	238,13 ± 68,07	129,83 - 361,69	0,946	

Nota: DP: desvio padrão; Máx.: máximo; Mín.: mínimo; SW: Shapiro-Wilk; Δ%: diferença percentual; Desloc.: deslocamento; conc.: concêntrica; exc.: excêntrica; TST: tempo sob tensão; Vel.: velocidade; Ace.: aceleração; Repro: reprodutibilidade.

Todas as variáveis analisadas apresentaram uma distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk ($p \geq 0,05$) nos momentos de teste e reprodutibilidade. A PSE, no momento teste, apresentou uma mediana de [9 (IQ: 8,25–10 ua)], com coeficiente de variação de 9,14% e no momento reprodutibilidade a mediana foi [10 (IQ: 9–10 ua)], com coeficiente de variação de 9,00%.

Os resultados da estatística inferencial entre os momentos teste e reprodutibilidade estão apresentados na Tabela 3. Cabe ressaltar que, todos os dados foram calculados com base na média geral de cada indivíduo para cada variável.

Tabela 3 – Resultado da estatística inferencial entre os momentos teste e reprodutibilidade, juntamente com o tamanho de efeito.

Variáveis	Teste de comparação	p-valor	Tamanho de efeito (Conhen's d)
Número de repetição	Test t pareado	0,136	0,167 (pequeno)
Desloc. angular conc. (°)	Test t pareado	0,025*	0,500 (moderado)
Desloc. angular exc. (°)	Test t pareado	0,027*	0,475 (moderado)
TST conc. (s)	Test t pareado	0,112	0,196 (pequeno)
TST exc. (s)	Test t pareado	0,001*	0,715 (grande)
TST total rep (s)	Test t pareado	0,006*	0,583 (moderado)
Vel. Angular conc. (°/s)	Test t pareado	0,776	-0,042 (desprezível)

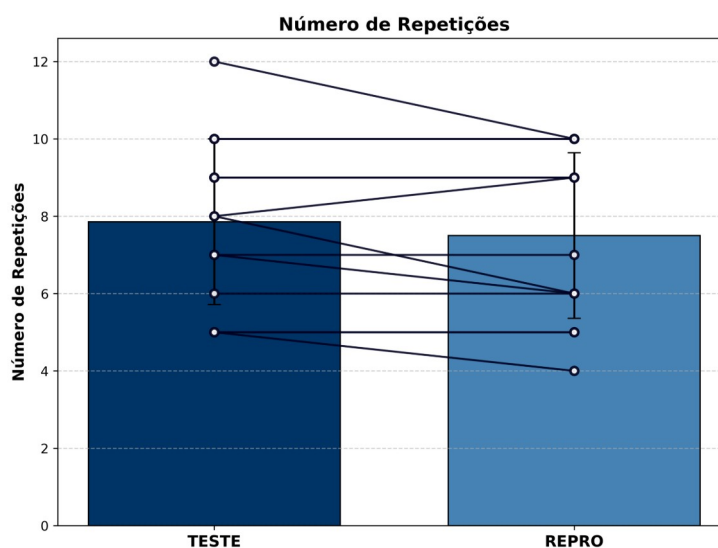
Vel.angular exc. ($^{\circ}/s$)	Test t pareado	0,025*	-0,310 (pequeno)
Ace. angular conc. ($^{\circ}/s^2$)	Test t pareado	0,347	-0,120 (desprezível)
Ace. angular exc. ($^{\circ}/s^2$)	Test t pareado	0,014*	-0,391 (pequenos)

Nota: Legenda: DP: desvio padrão; Máx.: máximo; Mín.: mínimo; Desloc.: deslocamento; conc.: concêntrica; exc.: excêntrica; TST: tempo sob tensão; Vel.: velocidade; Ace.: aceleração; *: $p \leq 0,05$.

Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis: número de repetições ($p = 0,136$), TST concêntrico ($p = 0,112$), velocidade angular concêntrica ($p = 0,776$) e aceleração angular concêntrica ($p = 0,347$), demonstrando reprodutibilidade entre estas variáveis quando analisadas entre os momentos teste vs. Reprodutibilidade.

Os gráficos a seguir são apresentados para facilitar a visualização dos resultados obtidos nas análises anteriores e demonstrar o comportamento médio e individual dos participantes entre o momento de teste e o momento de reprodutibilidade, realizado após 10 minutos. Foram analisadas as variáveis: número de repetição, deslocamento angular, tempo sob tensão (TST), velocidade angular e aceleração angular, nas fases concêntrica e excêntrica.

Gráfico 1 - Comparação do número de repetições entre os momentos de teste e reprodutibilidade.

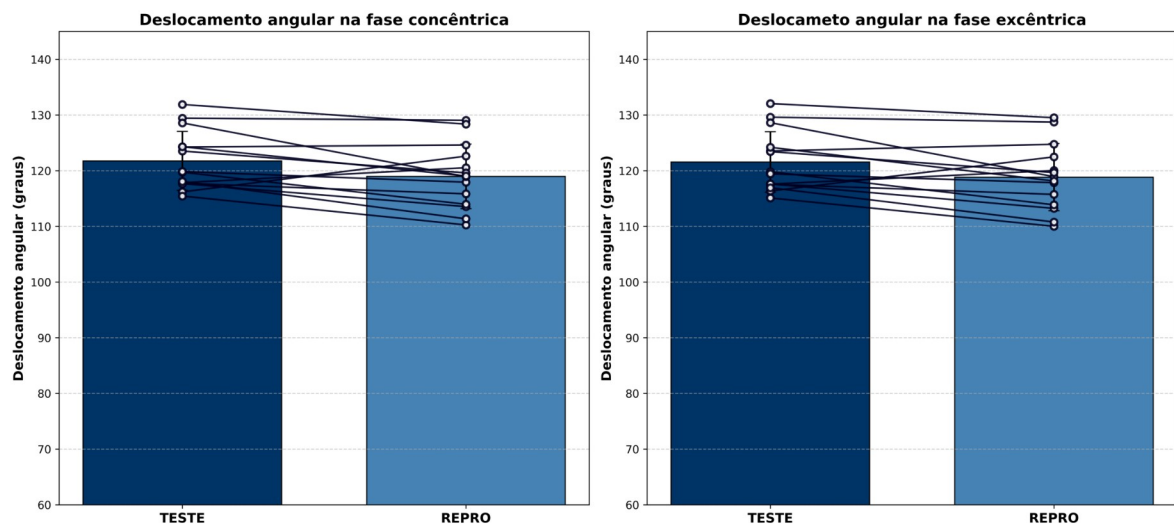


Nota: O eixo Y representa o número de repetições, enquanto o eixo X os momentos: teste e reprodutibilidade. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O número de repetições no momento teste ($7,86 \pm 2,14$) não apresentou diferença significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($7,50 \pm 2,14$) [$t(13) = 1,587$; $p = 0,136$; $d = 0,167$ (pequeno)]. Ao analisar os dados individualmente, 9 indivíduos mantiveram o número de repetições, 1 indivíduo apresentou aumento, e 4 indivíduos apresentaram redução em relação ao teste. A redução percentual, com base na média geral dos 14 indivíduos, foi de 4,58%.

Gráfico 2 - Comparação do deslocamento angular nas fases concêntrica e excêntrica entre os momentos de teste e reprodutibilidade.



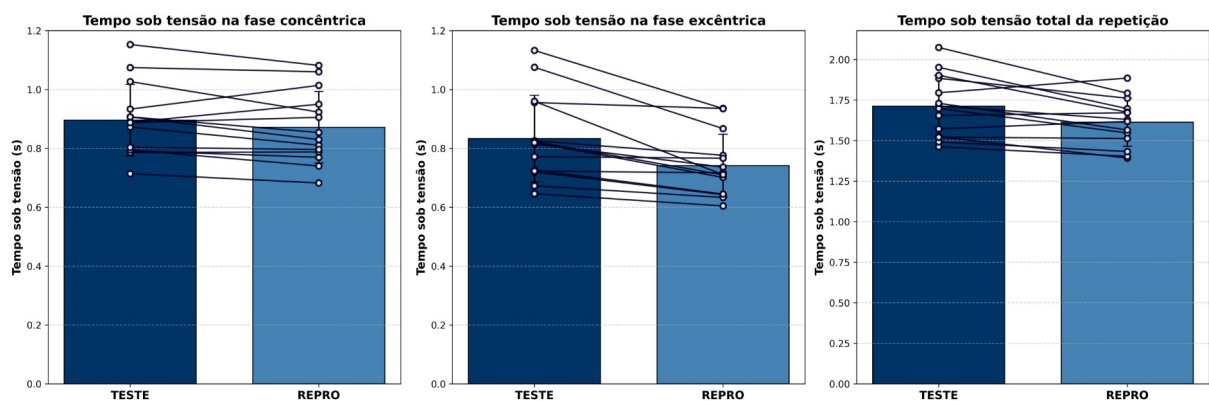
Nota: O eixo Y representa o deslocamento angular em graus, enquanto o eixo X os momentos: teste e reprodutibilidade. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O deslocamento angular concêntrico no momento teste ($121,75^\circ \pm 5,29^\circ$) apresentou uma redução significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($118,98^\circ \pm 5,80^\circ$) [$t(13) = 2,530$; $p = 0,025$; $d = 0,500$ (moderado)]. De forma semelhante, o deslocamento angular excêntrico no momento teste ($121,56^\circ \pm 5,44^\circ$) também apresentou uma redução significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($118,84^\circ \pm 6,03^\circ$) [$t(13) = 2,496$; $p = 0,027$; $d = 0,475$ (moderado)]. Entretanto, quando analisados individualmente, adotando uma margem de 5% de variação entre os momentos, 11 indivíduos mantiveram um deslocamento

similar, 1 indivíduo apresentou aumento e 2 indivíduos apresentaram redução em ambas as fases (concêntrica e excêntrica). Nenhum participante teve variações superiores a 10%. A redução percentual, com base na média geral dos 14 indivíduos, foi de 2,33% para o deslocamento angular concêntrico e 2,29% para o deslocamento angular excêntrico.

Gráfico 3 - Comparação do tempo sob tensão nas fases concêntrica e excêntrica entre os momentos de teste e reprodutibilidade.



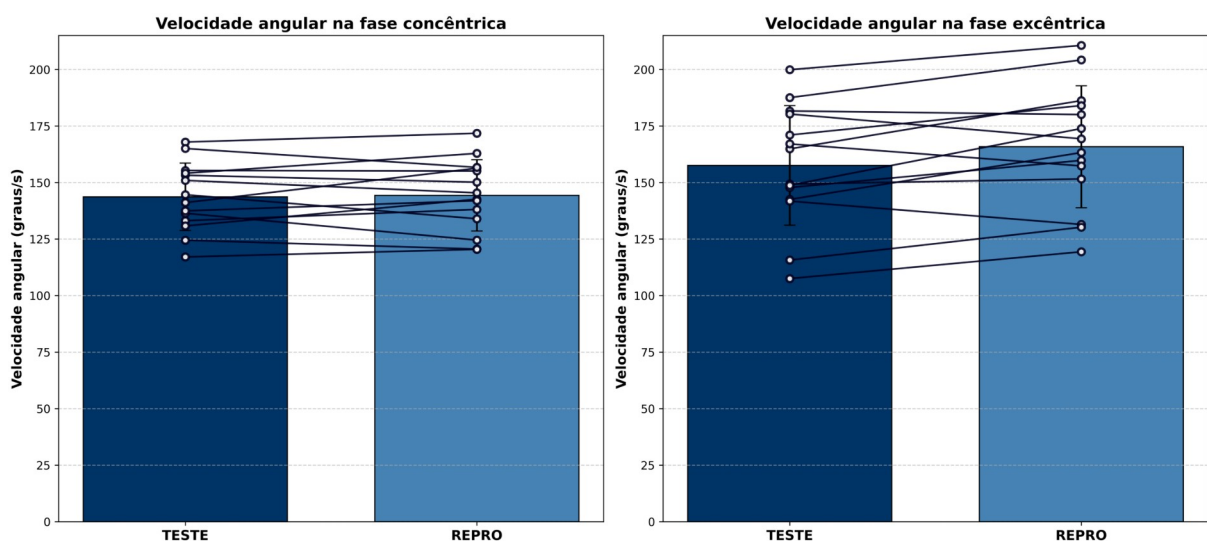
Nota: O eixo Y representa o tempo sob tensão em segundos e o eixo X os momentos teste e reprodutibilidade. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O tempo sob tensão concêntrico no momento teste ($0,90 \pm 0,12$ s) não apresentou diferença significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($0,87 \pm 0,12$ s) [$t(13) = 1,705$; $p = 0,112$; $d = 0,196$ (pequeno)]. Por outro lado, o tempo sob tensão excêntrico no momento teste ($0,83 \pm 0,15$ s) apresentou uma redução significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($0,74 \pm 0,11$ s) [$t(13) = 4,427$; $p = 0,001$; $d = 0,715$ (grande)]. Ao analisar os dados individualmente, adotando uma margem de 5% de variação entre os momentos, na fase concêntrica, 6 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão, 2 apresentaram aumento, e 6 apresentaram redução. Na fase excêntrica, 3 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão, enquanto 11 apresentaram redução. Quando adotada uma margem de 10% de variação, 13 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão na fase concêntrica, enquanto 1 indivíduo apresentou uma redução superior a 10%. Na fase excêntrica, 7 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão, e 7 apresentaram uma

redução superior a 10%. Nenhum indivíduo apresentou aumento superior a 10% em ambas as fases. Já o tempo sob tensão total da repetição (fase concêntrica + fase excêntrica) no momento teste ($1,71 \pm 0,19$ s) apresentou uma redução significativa quando comparado ao momento reprodutibilidade ($1,63 \pm 0,15$ s) [$t(13) = 3,294$; $p = 0,006$; $d = 0,523$ (moderado)]. Ao analisar os dados individualmente, adotando uma margem de 5% de variação entre os momentos, 6 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão, 1 indivíduo apresentou aumento e 7 indivíduos sofreram redução. Quando aplicada uma margem de 10%, 11 indivíduos mantiveram o tempo sob tensão, enquanto 3 indivíduos tiveram redução. Nenhum participante apresentou aumento superior a 10%. A redução percentual, com base na média geral de 14 indivíduos, foi de 3,45% para o tempo sob tensão concêntrica, 12,16% para o tempo sob tensão excêntrica e 6,21% para o tempo sob tensão total da repetição.

Gráfico 4 - Comparação da velocidade angular entre os momentos de teste e reprodutibilidade.



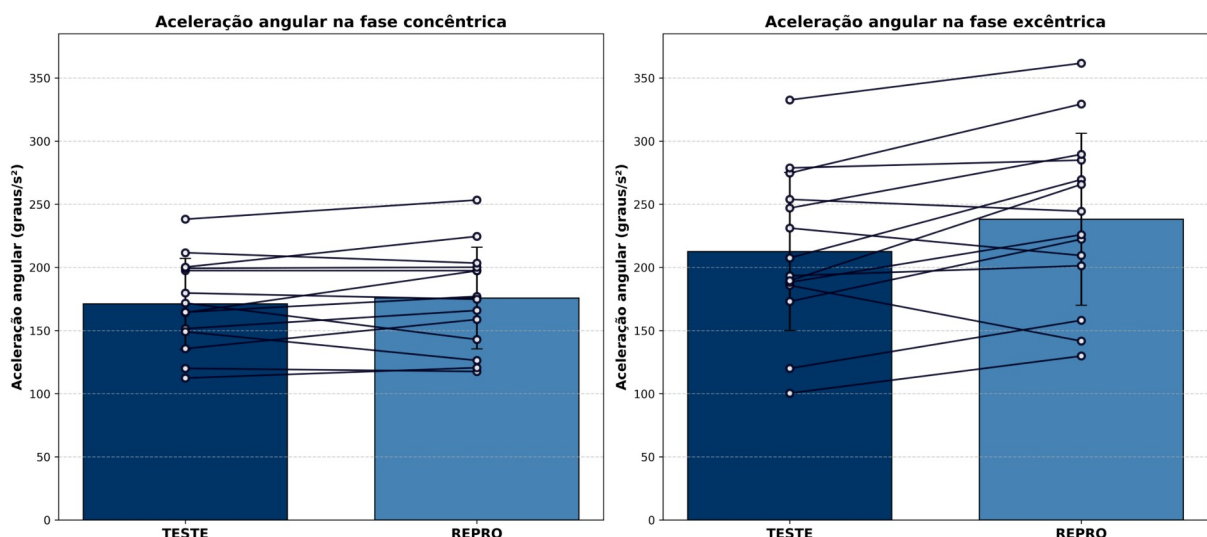
Nota: o eixo Y representa a velocidade angular em graus por segundo, enquanto o eixo X os momentos: teste e reprodutibilidade. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

A velocidade concêntrica no momento teste ($140,83^\circ/\text{s} \pm 12,63^\circ/\text{s}$) não apresentou diferença significativa quando comparada ao momento reprodutibilidade ($142,04^\circ/\text{s} \pm 14,19^\circ/\text{s}$) [$t(13) = -0,291$; $p = 0,776$; $d = -0,043$ (desprezível)]. Já a velocidade excêntrica no momento teste ($157,54^\circ/\text{s} \pm 26,43^\circ/\text{s}$) apresentou uma

redução significativa em relação ao momento reprodutibilidade ($165,80^{\circ}/s \pm 26,94^{\circ}/s$) [$t(13) = -2,525$; $p = 0,025$; $d = -0,312$ (pequeno)]. Quando analisados individualmente com uma margem de 5% de variação entre os momentos, na fase concêntrica, 8 indivíduos mantiveram a velocidade, 3 apresentaram aumento e 3 apresentaram redução. Na fase excêntrica, 2 indivíduos mantiveram a velocidade, 9 apresentaram aumento e 3 apresentaram redução. Com uma margem de 10%, na fase concêntrica, 13 indivíduos mantiveram a velocidade e 1 apresentou aumento. Na fase excêntrica, 9 indivíduos mantiveram a velocidade e 5 apresentaram aumento. Houve um aumento percentual, com base na média geral de 14 indivíduos, de 0,45% para a velocidade angular concêntrica e uma redução de 4,98% para a velocidade angular.

Gráfico 5 - Comparação da aceleração angular entre os momentos de teste e reprodutibilidade.



Nota: O eixo Y representa a aceleração em graus por segundo ao quadrado, enquanto o eixo X os momentos: teste e reprodutibilidade. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

A aceleração concêntrica no momento teste ($179,18^{\circ}/s^2 \pm 57,05^{\circ}/s^2$) não apresentou diferença significativa quando comparada ao momento reprodutibilidade ($177,97^{\circ}/s^2 \pm 58,94^{\circ}/s^2$) [$t(13) = -0,976$; $p = 0,347$; $d = -0,128$ (desprezível)]. Por outro lado, a aceleração excêntrica no momento teste ($220,38^{\circ}/s^2 \pm 67,39^{\circ}/s^2$) apresentou uma redução significativa em relação ao momento reprodutibilidade ($245,76^{\circ}/s^2 \pm 74,43^{\circ}/s^2$) [$t(13) = -2,822$; $p = 0,014$; $d = -0,409$ (moderado)]. Ao analisar os dados

individualmente, adotando uma margem de 5% de variação entre os momentos, na fase concêntrica, 5 indivíduos mantiveram a aceleração, 7 apresentaram aumento e 2 apresentaram redução. Na fase excêntrica, 3 indivíduos mantiveram a aceleração, 9 apresentaram aumento e 2 apresentaram redução. Com uma margem de 10%, na fase concêntrica, 9 indivíduos mantiveram a aceleração, 3 apresentaram aumento e 2 apresentaram redução. Na fase excêntrica, 5 indivíduos mantiveram a aceleração, 8 apresentaram aumento e 1 apresentou redução. Houve um aumento percentual, com base na média geral dos 14 indivíduos, de 2,61% para a aceleração concêntrica e de 10,73% para a aceleração excêntrica.

Os dados referentes ao protocolo experimental, composto por quatro séries (sendo a primeira referente ao momento de reprodutibilidade), estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Estatística descritiva durante o protocolo experimental.

Variáveis		Média $\pm$ DP	Máx. - Mín.	p-valor (SW)	Δ %
Sobrecarga (kg)		105,07 $\pm$ 20,15	72,00 - 134,00	0,340	-
Número de repetição	1ª Série	7,50 $\pm$ 2,14	4 - 10	0,050	-
	2ª Série	6,79 $\pm$ 1,89	4 - 10	0,645	- 9,47
	3ª Série	6,36 $\pm$ 2,17	3 - 9	0,119	- 15,20
	4ª série	5,79 $\pm$ 2,04	2 - 9	0,844	- 22,80
Desloc. angular conc. (°)	1ª Série	118,98 $\pm$ 5,8	110,26 - 129,05	0,744	-
	2ª Série	114,81 $\pm$ 7,02	103,43 - 127,55	0,926	- 3,51
	3ª Série	110,01 $\pm$ 7,34	92,21 - 121,43	0,295	- 7,54
	4ª série	107,59 $\pm$ 10,46	91,85 - 125,40	0,828	- 9,56
Desloc. angular exc. (°)	1ª Série	118,84 $\pm$ 6,03	110,01 - 129,52	0,685	-
	2ª Série	114,76 $\pm$ 6,90	103,06 - 127,35	0,919	- 3,43
	3ª Série	109,77 $\pm$ 7,33	91,88 - 121,22	0,364	- 7,64
	4ª Série	107,57 $\pm$ 10,34	92,03 - 125,79	0,927	- 9,50

Variáveis		Média ± DP	Máx. - Mín.	p-valor (SW)	Δ %
TST conc. (s)	1ª Série	0,87 ± 0,12	0,68 - 1,08	0,666	-
	2ª Série	0,91 ± 0,12	0,71 - 1,18	0,974	4,60
	3ª Série	0,93 ± 0,12	0,75 - 1,16	0,935	6,90
	4ª Série	1,03 ± 0,20	0,75 - 1,36	0,237	18,39
TST exc. (s)	1ª Série	0,74 ± 0,11	0,60 - 0,94	0,111	-
	2ª Série	0,77 ± 0,12	0,56 - 1,04	0,908	4,05
	3ª Série	0,81 ± 0,15	0,60 - 1,07	0,505	9,46
	4ª Série	0,81 ± 0,15	0,62 - 1,19	0,349	9,46
TST total repetição (s)	1ª Série	1,61 ± 0,15	1,39 - 1,89	0,886	-
	2ª Série	1,68 ± 0,15	1,45 - 1,91	0,203	4,35
	3ª Série	1,74 ± 0,18	1,43 - 2,11	0,997	8,07
	4ª série	1,84 ± 0,26	1,43 - 2,25	0,757	14,29
TST total série (s)	1ª Série	12,04 ± 3,42	6,47 - 16,72	0,154	-
	2ª Série	11,83 ± 3,8	6,86 - 18,78	0,187	- 1,74
	3ª Série	11,01 ± 3,89	5,22 - 16,44	0,102	-8,55
	4ª Série	10,53 ± 3,88	4,37 - 16,89	0,428	- 12,55
Vel. angular conc. (°/s)	1ª Série	144,32 ± 15,75	120,44 - 171,77	0,748	-
	2ª Série	133,75 ± 15,15	110,33 - 163,43	0,827	- 7,33
	3ª Série	126,77 ± 15,25	92,29 - 154,08	0,836	- 12,14
	4ª Série	117,12 ± 23,30	76,36 - 160,02	0,945	- 18,88
Vel. angular exc. (°/s)	1ª Série	165,8 ± 26,94	119,36 - 210,62	0,907	-
	2ª Série	154,79 ± 28,42	109,80 - 218,40	0,816	- 6,65
	3ª Série	145,44 ± 28,89	115,02 - 208,35	0,118	- 12,28
	4ª Série	138,72 ± 32,25	93,74 - 199,03	0,447	- 16,33
Ace. angular	1ª Série	175,72 ± 40,23	117,58 - 253,35	0,743	-

Variáveis		Média ± DP	Máx. - Mín.	p-valor (SW)	Δ %
conc. (m/s ²)	2ª Série	157,17 ± 34,13	116,95 - 230,83	0,254	- 10,54
	3ª Série	146,70 ± 33,76	86,41 - 202,09	0,967	- 16,51
	4ª Série	131,17 ± 44,84	57,24 - 214,86	0,726	- 25,36
Ace. angular exc. (m/s ²)	1ª Série	238,13 ± 68,07	129,83 - 361,69	0,946	-
	2ª Série	215,76 ± 72,43	108,48 - 391,53	0,448	- 9,39
	3ª Série	202,68 ± 74,36	117,83 - 364,70	0,192	- 14,89
	4ª Série	185,81 ± 72,80	80,62 - 329,29	0,412	- 21,97

Nota: DP: desvio padrão; Máx.: máximo; Mín.: mínimo; SW: Shapiro-Wilk; Δ%: diferença percentual em comparação a primeira série; Desloc.: deslocamento; conc.: concêntrica; exc.: excêntrica; TST: tempo sob tensão; Vel.: velocidade; Ace.: aceleração.

Todas as variáveis apresentaram uma distribuição normal dos dados ($p > 0,05$) durante as 4 séries do protocolo experimental e a PSE na série 2 apresentou uma mediana de [10 (IQ: 9-10 ua)], com coeficiente de variação de 6,57%, na série 3 [10 (IQ: 10–10 u.a.)], com coeficiente de variação de 4,35% e na série 4 [10 (IQ: 10–10 u.a.)], com coeficiente de variação de 2,69%.

Os resultados da estatística inferencial do protocolo experimental são apresentados na tabela 5, através dos resultados da ANOVA de medidas repetidas de uma via, seguidos pelo teste Post hoc de Tukey e pelo tamanho de efeito eta quadrado parcial (η^2).

Tabela 5 - Resultado do ANOVA de medidas repetidas de uma via, Post hoc de Tukey e tamanho de efeito (η^2) entre os momentos no protocolo experimental (Série 1, Série 2, Série 3 e Série 4).

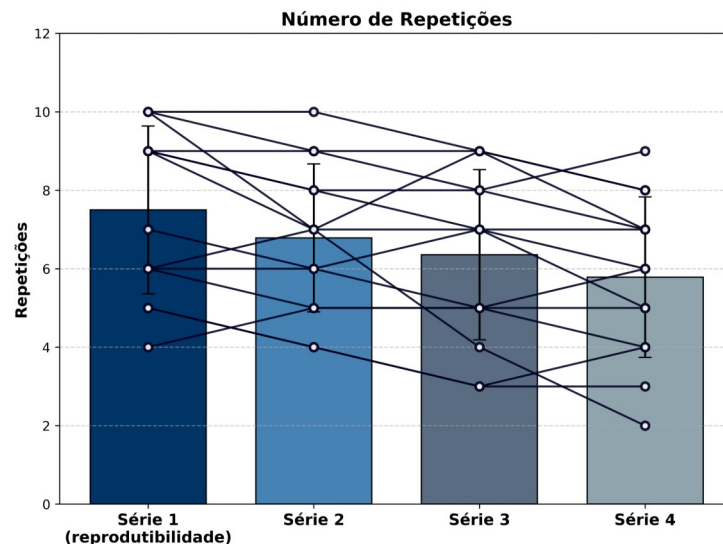
Variável	ANOVA (de uma via)	Post hoc Tukey (p-valor)					
		Série 1 VS. Série 2	Série 1 VS. Série 3	Série 1 VS. Série 4	Série 2 VS. Série 3	Série 2 VS. Série 4	Série 3 VS. Série 4
Número de repetição	$F(3,39) = 7,39$; $p < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,881$	0,796	0,465	0,137	0,946	0,5783	0,8835
Desloc. angular conc.	$F(3,39) = 15,80$; $p = < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,940$	0,503	0,019*	0,002*	0,377	0,0828	0,8474
Desloc. angular Exc.	$F(3,39) = 16,63$; $p = < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,943$	0,518	0,017*	0,002*	0,340	0,0832	0,8783
TST angular conc.	$F(3,39) = 8,00$; $p = 0,0003^*$; $\eta^2 = 0,889$	0,874	0,75	0,034*	0,9942	0,183	0,286
TST Exc.	$F(3,39) = 2,94$; $p = 0,045^*$; $\eta^2 = 0,746$	0,937	0,51	0,496	0,8536	0,8387	1,0
TST Total (repetição)	$F(3,39) = 8,89$; $p = 0,0001^*$; $\eta^2 = 0,899$	0,759	0,314	0,015*	0,8741	0,1511	0,508
Vel. angular conc.	$F(3,39) = 15,59$; $p = < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,940$	0,399	0,054*	0,001*	0,7248	0,0741	0,480
Vel. angular Exc.	$F(3,39) = 14,15$; $p = < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,934$	0,751	0,264	0,079	0,8314	0,4704	0,929
Ace. angular conc.	$F(3,39) = 12,29$; $p = < 0,001^*$; $\eta^2 = 0,925$	0,583	0,203	0,018*	0,889	0,2916	0,711
Ace. ang. exc.	$F(3,39) = 9,38$; $p = 0,0001^*$; $\eta^2 = 0,904$	0,843	0,565	0,231	0,963	0,6903	0,925

Nota: Desloc.: deslocamento; conc.: concêntrica; exc.: excêntrica; TST: tempo sob tensão; Vel.: velocidade; Ace.: aceleração; *: $p < 0,05$.

Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) para todas as variáveis analisadas durante o protocolo experimental, representando ausência de reprodutibilidade.

Os gráficos a seguir são apresentados para facilitar a visualização dos resultados obtidos ao longo do protocolo experimental, composto por quatro séries, sendo a primeira referente aos dados de reprodutibilidade. As variáveis analisadas incluem o número de repetições, deslocamento angular, tempo sob tensão (TST), velocidade e aceleração angular, nas fases concêntrica e excêntrica.

Gráfico 6 - Comparação do número de repetições ao longo do protocolo experimental.



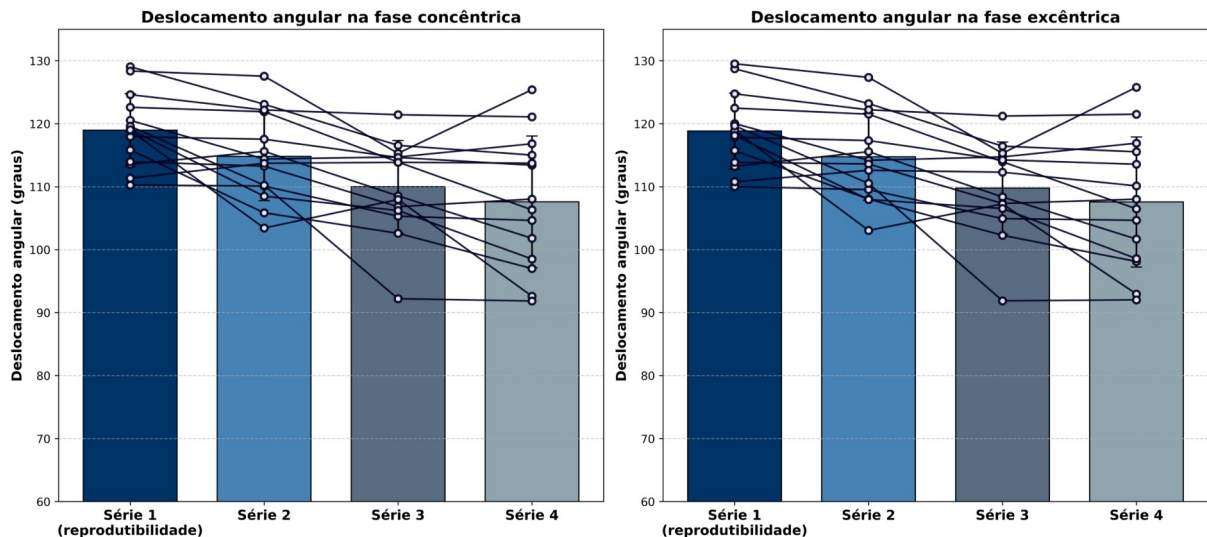
Nota: O eixo Y representa o número de repetições, enquanto o eixo X os momentos: série1 (reprodutibilidade), série 2, série 3 e série 4. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O número de repetições apresentou uma redução percentual progressiva ao longo das séries subsequentes. Da 1ª série ($7,50 \pm 2,14$) para a 2ª série ($6,79 \pm 1,89$), houve uma diminuição de 9,47%. Da 1ª para a 3ª série ($6,36 \pm 2,17$), a redução foi de 15,20%, e da 1ª para a 4ª série ($5,79 \pm 2,04$), atingiu uma redução de 22,80%. A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 7,39$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,881$ (grande)]; no entanto, o teste post hoc de Tukey não detectou diferenças significativas nas comparações: Série 1 vs. Série

2 [$p = 0,796$], Série 1 vs. Série 3 [$p = 0,465$], Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,137$], Série 2 vs. Série 3 [$p = 0,946$], Série 2 vs. Série 4 [$p = 0,578$], e Série 3 vs. Série 4 [$p = 0,883$].

Gráfico 7 - Comparação do deslocamento angular ao longo do protocolo experimental.



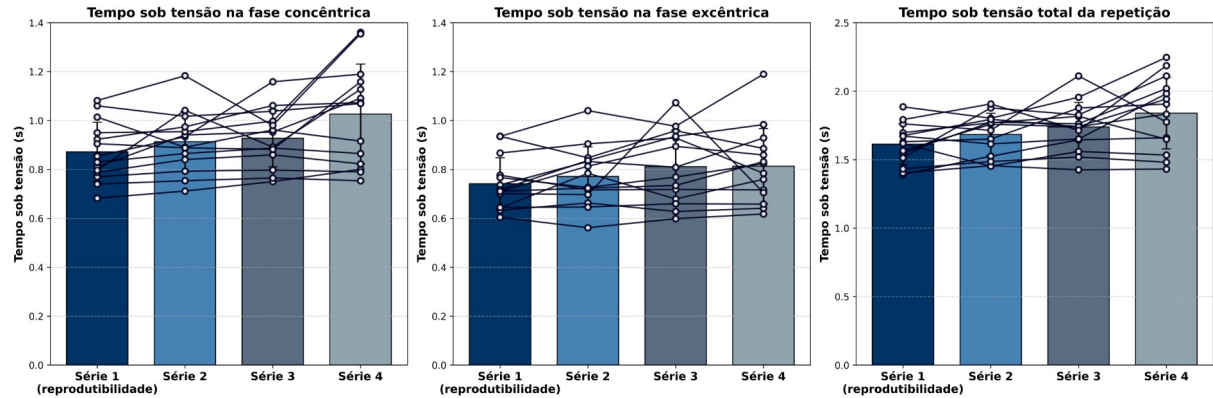
Nota: O eixo Y representa o deslocamento angular enquanto o eixo X os momentos: série1 (reprodutibilidade), série 2, série 3 e série 4. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O deslocamento angular apresentou uma redução percentual progressiva em ambas as fases, concêntrica e excêntrica, ao longo das séries subsequentes. Na fase concêntrica, da 1ª série ($118,98^\circ \pm 5,80^\circ$) para a 2ª série ($114,81^\circ \pm 7,02^\circ$), houve uma diminuição de 3,51%. Da 1ª para a 3ª série ($110,01^\circ \pm 7,34^\circ$), a redução foi de 7,54%, e da 1ª para a 4ª série ($107,59^\circ \pm 10,46^\circ$), atingiu uma redução de 9,56%. A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 15,80$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,940$ (grande)]; e o teste post hoc de Tukey identificou diferenças significativas entre os momentos: Série 1 vs. Série 3 [$p = 0,019$] e Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,002$]. Na fase excêntrica, da 1ª série ($118,84^\circ \pm 6,03^\circ$) para a 2ª série ($114,76^\circ \pm 6,90^\circ$), houve uma redução de 3,43%. Da 1ª para a 3ª série ($109,77^\circ \pm 7,33^\circ$), a redução foi de 7,64%, e da 1ª para a 4ª série ($107,57^\circ \pm 10,34^\circ$), a queda total foi de 9,50%. A ANOVA também revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 16,63$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,943$ (grande)], com o teste post hoc de Tukey mostrando diferenças significativas entre a Série 1 vs. Série

3 [$p = 0,017$] e Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,002$].

Gráfico 8 - Comparação do tempo sob tensão ao longo do protocolo experimental.



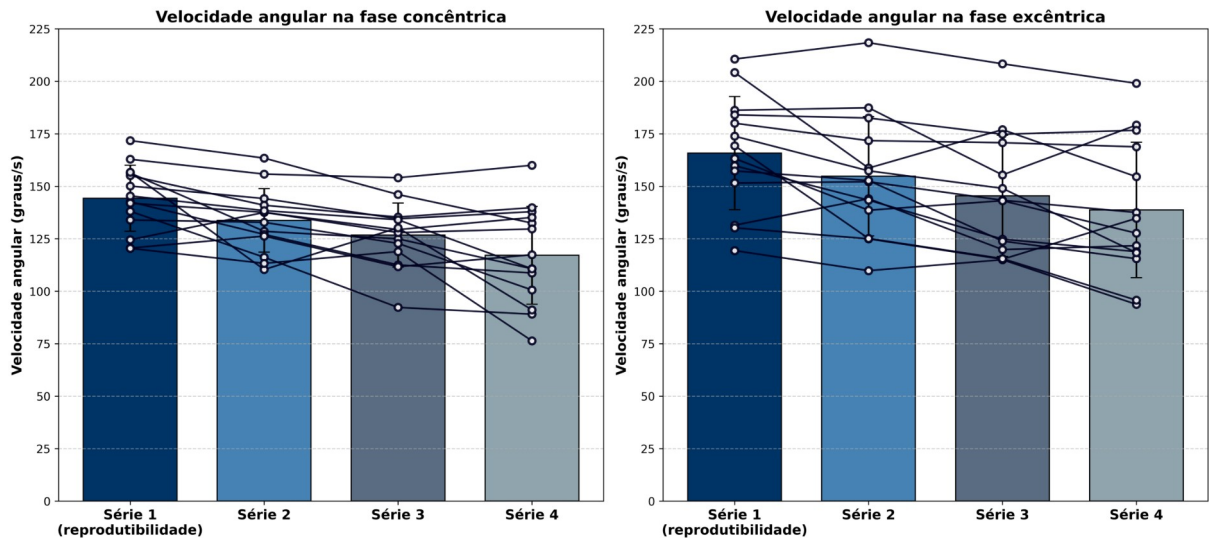
Nota: O eixo Y representa o tempo sob tensão em segundos, enquanto o eixo X os momentos: série1 (reprodutibilidade), série 2, série 3 e série 4. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

O tempo sob tensão (TST) apresentou variações ao longo das séries, tanto na fase concêntrica quanto na excêntrica, bem como no tempo total da repetição. Na fase concêntrica, da 1ª série ($0,87s \pm 0,12$) para a 2ª série ($0,91s \pm 0,12$), houve um aumento de 4,60%. Da 1ª para a 3ª série ($0,93s \pm 0,12$), o aumento foi de 6,90%, e da 1ª para a 4ª série ($1,03s \pm 0,20$), a elevação atingiu 18,39%. A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 8,00$; $p = 0,0003$; $\eta^2 = 0,889$], com o teste post hoc de Tukey identificando uma diferença significativa entre a Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,034$]. Na fase excêntrica, da 1ª série ($0,74s \pm 0,11$) para a 2ª série ($0,77s \pm 0,12$), observou-se um aumento de 4,05%. Da 1ª para a 3ª série ($0,81s \pm 0,15$), o aumento foi de 9,46%, e da 1ª para a 4ª série ($0,81s \pm 0,15$), o incremento total foi de 9,46%. A ANOVA revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 2,94$; $p = 0,045$; $\eta^2 = 0,746$ (grande)], mas o teste post hoc de Tukey não identificou diferenças significativas nas comparações entre as séries. No tempo total da repetição, da 1ª série ($1,61s \pm 0,15$) para a 2ª série ($1,68s \pm 0,15$), houve um aumento de 4,35%. Da 1ª para a 3ª série ($1,74s \pm 0,18$), o incremento foi de 8,07%, e da 1ª para a 4ª série ($1,84s \pm 0,26$), o aumento total foi de 14,29%. A ANOVA revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 8,89$; $p = 0,0001$; $\eta^2 = 0,899$ (grande)], com o teste post hoc de

Tukey indicando uma diferença significativa entre a Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,015$].

Gráfico 9 - Comparação da velocidade angular ao longo do protocolo experimental.

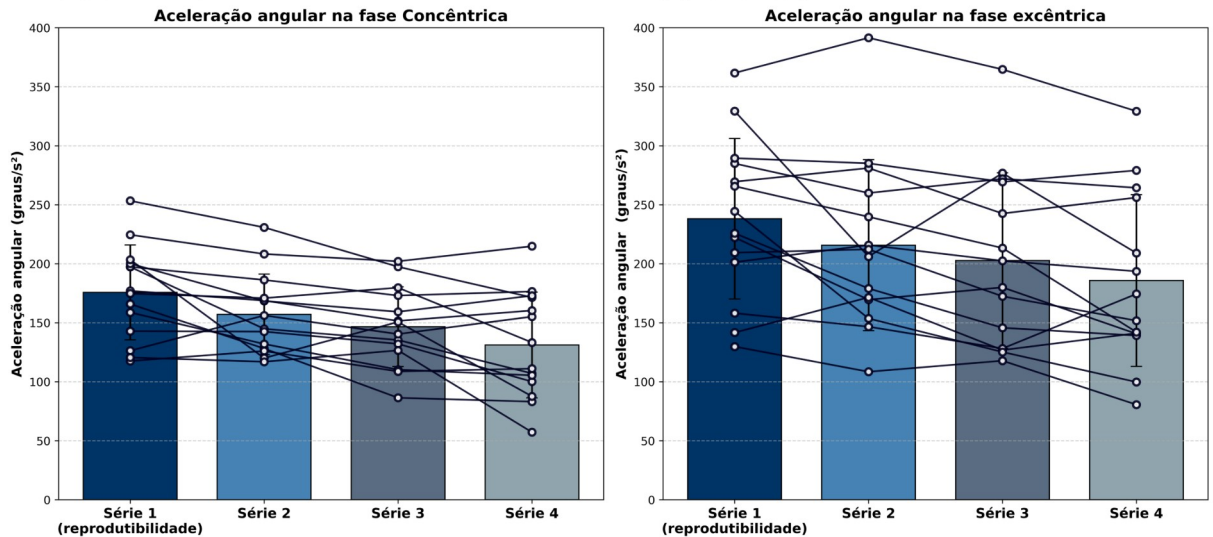


Nota: O eixo Y representa a velocidade angular em graus por segundo, enquanto o eixo X os momentos: série1 (reprodutibilidade), série 2, série 3 e série 4. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

A velocidade angular apresentou uma redução percentual progressiva em ambas as fases, concêntrica e excêntrica, ao longo das séries subsequentes. Na fase concêntrica, da 1ª série ($144,32^\circ/\text{s} \pm 15,75^\circ/\text{s}$) para a 2ª série ($133,75^\circ/\text{s} \pm 15,15^\circ/\text{s}$), houve uma diminuição de 7,33%. Da 1ª para a 3ª série ($126,77^\circ/\text{s} \pm 15,25^\circ/\text{s}$), a redução foi de 12,14%, e da 1ª para a 4ª série ($117,12^\circ/\text{s} \pm 23,30^\circ/\text{s}$), a queda total atingiu 18,88%. A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 15,59$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,940$ (grande)], com o teste post hoc de Tukey identificando diferenças significativas entre a Série 1 vs. Série 3 [$p = 0,054$] e a Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,001$]. Na fase excêntrica, da 1ª série ($165,80^\circ/\text{s} \pm 26,94^\circ/\text{s}$) para a 2ª série ($154,79^\circ/\text{s} \pm 28,42^\circ/\text{s}$), houve uma redução de 6,65%. Da 1ª para a 3ª série ($145,44^\circ/\text{s} \pm 28,89^\circ/\text{s}$), a redução foi de 12,28%, e da 1ª para a 4ª série ($138,72^\circ/\text{s} \pm 32,25^\circ/\text{s}$), a queda total foi de 16,33%. A ANOVA também revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 14,15$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,934$ (grande)], mas o teste post hoc de Tukey não identificou diferenças significativas nas comparações entre as séries.

Gráfico 10 - Comparação da aceleração angular ao longo do protocolo experimental.



Nota: O eixo Y representa a aceleração angular em graus por segundo ao quadrado, enquanto o eixo X os momentos: série1 (reprodutibilidade), série 2, série 3 e série 4. As barras indicam a média seguida pelo desvio padrão, e as linhas conectam representam os dados individuais.

Fonte: O autor, 2024.

A aceleração angular apresentou uma redução percentual progressiva em ambas as fases, concêntrica e excêntrica, ao longo das séries subsequentes. Na fase concêntrica, da 1ª série ($175,72 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 40,23$) para a 2ª série ($157,17 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 34,13$), houve uma diminuição de 10,54%. Da 1ª para a 3ª série ($146,70 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 33,76$), a redução foi de 16,51%, e da 1ª para a 4ª série ($131,17 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 44,84$), a queda total atingiu 25,36%. A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 12,29$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,925$ (grande)], com o teste post hoc de Tukey identificando uma diferença significativa entre a Série 1 vs. Série 4 [$p = 0,018$], mas sem outras diferenças significativas nas comparações. Na fase excêntrica, da 1ª série ($238,13 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 68,07$) para a 2ª série ($215,76 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 72,43$), houve uma redução de 9,39%. Da 1ª para a 3ª série ($202,68 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 74,36$), a redução foi de 14,89%, e da 1ª para a 4ª série ($185,81 \text{ }^\circ/\text{s}^2 \pm 72,80$), a queda total foi de 21,97%. A ANOVA revelou uma diferença significativa entre as séries [$F(3,39) = 9,38$; $p = 0,0001$; $\eta^2 = 0,904$ (grande)], porém o teste post hoc de Tukey não encontrou diferenças significativas nas comparações entre as séries.

3.3 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a reprodutibilidade do tempo sob tensão (TST), número de repetições e variações mecânicas no treinamento resistido de alta intensidade, utilizando o exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora em homens jovens treinados. Os resultados indicaram que as variáveis: número de repetições, TST concêntrico, velocidade e a aceleração angular concêntrica apresentaram reprodutibilidade após um intervalo de 10 minuto entre os momentos de teste e reprodutibilidade. No entanto, o deslocamento angular concêntrico e excêntrico, TST excêntrico, TST total da repetição e velocidade e aceleração angular excêntrica não demonstraram reprodutibilidade. Além disso, não foram encontradas reprodutibilidade em nenhuma das variáveis analisadas ao longo do protocolo indicando a dificuldade dos indivíduos em preservar as características mecânicas ao longo de séries subsequentes de alta intensidade.

Em relação ao número de repetições, os participantes apresentaram reprodutibilidade entre os momentos de teste e reprodutibilidade, especialmente quando foi adotado um intervalo de recuperação de 10 minutos. No entanto, durante o protocolo experimental, essa reprodutibilidade foi perdida, com uma redução progressiva no número de repetições, atingindo uma diminuição de 22,88% entre a primeira e a última série. Esse declínio pode ser atribuído ao aumento da fadiga ao longo das séries subsequentes, o que impactou negativamente a capacidade de manter o número de repetições. Estudos anteriores os quais investigaram a fadiga no desempenho, indicam que a fadiga neuromuscular resulta em uma diminuição significativa da capacidade de sustentar o desempenho em séries repetidas, especialmente em protocolos de alta intensidade, corroborando os achados deste estudo (Burnley; Jones, 2016; Enoka; Duchateau, 2016).

A velocidade angular, por sua vez, apresentou padrões distintos entre as fases concêntrica e excêntrica. A fase concêntrica demonstrou reprodutibilidade entre os momentos teste e a reprodutibilidade. No entanto, essa reprodutibilidade não se manteve ao longo do protocolo experimental, o que pode ser atribuído ao acúmulo de fadiga. O estudo de Weakley sugere que perdas na velocidade concêntrica de até 10% ainda permitem manter o desempenho, enquanto perdas superiores, como 20% e 30%, resultam em maiores níveis de fadiga e declínios

acentuados no desempenho (Weakley *et al.* 2023) Esses achados estão de acordo com os resultados do presente estudo, quando comparamos a perda de 7,33% entre a 1ª e 2ª séries e analisando as demais variáveis nesse mesmo momento, não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas. No entanto, quando o percentual de perda de velocidade ultrapassou os 10%, atingindo 12,14% entre a 1ª e 3ª séries, observou-se um declínio nas amplitudes concêntrica e excêntrica. Já com uma perda superior de 18,88% entre a 1ª e 4ª séries, o impacto foi ainda mais expressivo, afetando não apenas as amplitudes, mas também o tempo concêntrico e o tempo total da repetição. Sugerindo que o aumento na perda de velocidade está diretamente relacionado à queda no desempenho, afetando múltiplas variáveis mecânicas conforme o percentual de perda se agrava.

Por outro lado, a velocidade excêntrica mostrou resultados diferentes. Quando analisados no momento do teste e da reprodutibilidade, houve uma diferença significativa, evidenciando a falta de reprodutibilidade nessa variável, e o mesmo ocorreu durante o protocolo experimental, sugerindo que a fase excêntrica é mais suscetível a variações interindividuais. Essa suscetibilidade pode ser explicada pela maior complexidade neuromuscular envolvida no controle da fase excêntrica. Corroborando com achados anteriores descrito na literatura, que a fase excêntrica pode exigir uma maior coordenação entre o músculo e o tendão, o que aumenta a variabilidade de desempenho entre indivíduos, especialmente sob condições de fadiga. (El-Ashker *et al.* 2019). Além disso, a fadiga neuromuscular também pode afetar de maneira mais acentuada o controle da fase excêntrica, resultando em uma redução progressiva da ativação das unidades motoras e maior inconsistência no desempenho ao longo de múltiplas repetições (Froyd *et al.* 2016). Esses fatores podem explicar a dificuldade em manter o desempenho consistente na fase excêntrica, conforme observado no estudo.

O tempo sob tensão (TST) demonstrou características similares a velocidade, onde demonstrou reprodutibilidade na fase concêntrica entre o teste e a reprodutibilidade. No entanto, na fase excêntrica, esta reprodutibilidade não foi encontrada. Durante o protocolo experimental, ambas as fases (concêntrica e excêntrica) não apresentaram reprodutibilidade ao longo das séries subsequentes e apresentaram aumento progressivo no TST. Sugerindo que para uma quantificação mais precisa do volume de treinamento é importante levar em consideração o tempo sob tensão gasto em cada fase, indo além apenas do número de repetição (WILK *et*

al. 2020).

Por fim à aceleração angular, demonstrou reprodutibilidade apenas na fase concêntrica durante a comparação teste vs reprodutibilidade. Durante o protocolo experimental, não foram encontradas reprodutibilidade para ambas as fases e observou-se uma redução progressiva ao longo das séries, especialmente após a primeira e segunda séries, o que sugere um impacto significativo da fadiga neuromuscular sobre essa variável. Essa diminuição na aceleração pode ser explicada pelo aumento progressivo do tempo sob tensão (TST), que prolonga a duração das fases concêntrica e excêntrica, levando a uma menor capacidade de gerar aceleração ao longo das séries.

Embora a duração do intervalo de recuperação não tenha sido o foco principal deste estudo, os resultados sugerem que ela pode ter influenciado significativamente o desempenho das variáveis ao longo das séries subsequentes, impactando níveis de reprodutibilidade das variáveis verificadas. Embora o intervalo de 3 minutos comumente adotado em protocolos de força (Haff; Triplett, 2016; ACSM, 2018), este pode não ser suficiente para garantir a sustentabilidade das variáveis ao longo de quatro séries. Em um estudo que comparou a sustentabilidade das repetições e o volume de treinamento com diferentes intervalos de recuperação (2, 5 e 8 minutos), utilizando um protocolo semelhante ao deste estudo (85% de 1RM, 4 séries, porém no exercício supino), também apresentou resultados semelhantes, os autores relataram uma queda significativa no número de repetições conforme as séries progrediam, sendo que apenas o intervalo de 8 minutos permitiu a manutenção do número de repetições ao longo de todas as séries (Hernandez *et al.* 2021). Entretanto, cabe ressaltar que, mesmo ao adotarmos um intervalo de recuperação de 10 minutos para a análise da reprodutibilidade, os indivíduos não foram capazes de reproduzir variáveis como posição angular concêntrica e excêntrica, TST excêntrico, TST total da repetição, além da velocidade e deslocamento excêntrica angular.

CONCLUSÃO

Com os resultados do presente estudo pode-se concluir que as variáveis número de repetições, TST concêntrico, velocidade angular concêntrica e aceleração angular concêntrica foram as únicas capazes de manter a reprodutibilidade entre o momento teste e o momento de reprodutibilidade. No entanto, durante o protocolo experimental (ao longo das 4 séries), nenhuma das variáveis analisadas conseguiu manter a reprodutibilidade, indicando a dificuldade dos indivíduos em preservar as características mecânicas ao longo de séries subsequentes de alta intensidade. Além disso observou-se que cada indivíduo utiliza uma estratégia de repetição (tempo sob tensão em cada fase) de forma distinta, o que dificulta a quantificação do volume de treinamento apenas com base no número de repetições, séries e sobrecarga. Isso destaca a importância de incluir o tempo sob tensão no planejamento e execução do treinamento resistido, permitindo uma individualização mais precisa do treinamento para atender aos objetivos e necessidades específicos de cada praticante.

3.4 LIMITAÇÕES

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser levadas em consideração, como a falta de familiarização dos indivíduos com a máxima velocidade e amplitude exigidas pelo exercício que pode ter influenciado os resultados obtidos; O intervalo de 10 minutos utilizado para a análise de reprodutibilidade, que pode não ter sido suficiente para garantir uma recuperação adequada.

Recomenda-se que futuros estudos incluam uma fase de familiarização dos participantes ao protocolo a ser executado, utilizem tempos de recuperação mais

longos entre o momento do teste e a reprodutibilidade, testem diferentes percentuais de 1RM para compreender melhor o comportamento do tempo sob tensão e seus efeitos nas variáveis mecânicas e investiguem como a estratégia individual adotada pelos participantes influencia as adaptações do TR como, força, hipertrofia e potência.

3.5 CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter qualquer conflito de interesse na elaboração deste estudo e garantem que os dados apresentados são inéditos e não foram publicados anteriormente.

3.6 DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

O presente trabalho será realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- BROWN, L. E. Strength Training. National Strength and Conditioning Association. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2017.
- BURNLEY, M.; JONES, A. M. Power–duration relationship: Physiology, fatigue, and the limits of human performance. **Eur. J. Sport Sci.**, v. 16, n. 8, p. 1-10, 2016.
- COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2. ed. Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- EL-ASHKER, S. et al. Effects of neuromuscular fatigue on eccentric strength and electromechanical delay of the knee flexors: The role of training status. **Front. Physiol.**, v. 10, p. 782, 2019.
- ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Translating fatigue to human performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 48, n. 11, p. 2228-2238, 2016.
- FIELD, A. Descobrimos a estatística usando o SPSS. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2020.
- FROYD, C. et al. Central regulation and neuromuscular fatigue during exercise of different durations. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 48, n. 6, p. 1024-1032, 2016.
- GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. et al. Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. **Eur. J. Sport Sci.**, v. 14, n. 8, p. 772–781, 2014.
- GRGIC, J. et al. Inducing hypertrophic effects of type I skeletal muscle fibers: A hypothetical role of time under load in resistance training aimed at muscular hypertrophy. **Med. Hypotheses**, v. 112, p. 40–42, 2018.
- HAFF, G. GREGORY; TRIPLETT, N. TRAVIS (Ed.). Essentials of Strength Training and Conditioning. 4. ed. Champaign: Human Kinetics, 2016.
- HERNANDEZ, D. J. et al. Effect of rest interval duration on the volume completed during a high-intensity bench press exercise. **J. Strength Cond. Res.**, v. 35, n. 11, p. 2981-2987, 2021.
- KRZYSZTOFIK, M. et al. The impact of resistance exercise range of motion on the magnitude of upper-body post-activation performance enhancement. **BMC Sports Sci. Med. Rehabil.**, v. 14, n. 1, 2022.
- KRZYSZTOFIK, M., et al. Range of motion of resistance exercise affects the number of performed repetitions but not a time under tension. **Sci. Rep.**, v. 11, n. 1, p. 14847, 2021.
- LACERDA, L. T. et al. Variations in repetition duration and repetition numbers influence muscular activation and blood lactate response in protocols equalized by

time under tension. **J. Strength Cond. Res.**, v. 30, n. 1, p. 251–258, 2016.

LIGUORI, G.; American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.

MAESTRONI, L. et al. The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care. **Sports Med.**, v. 50, n. 8, p. 1431–1450, 2020.

NUNES, J. P. et al. What influence does resistance exercise order have on muscular strength gains and muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis. **Eur. J. Sport Sci.**, v. 21, n. 2, p. 149–157, 2021.

PACHOLEK, A.; ZEMKOVÁ, E. Effects of verbal encouragement on physical performance in young adults. **J. Strength Cond. Res.**, v. 36, n. 4, p. 1092–1097, 2022.

ROBERTSON, R. et al. The OMNI Scale of Perceived Exertion: Methodological considerations. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 35, n. 3, p. 452–458, 2003.

SALAROLLI, L. C. et al. Comparison of time under tension, repetition maximum and electromyographic activity in bench press exercise in different speeds execution. **Gazz. Med. Ital. Arch. Sci. Med.**, v. 177, n. 11, p. 637–644, 2018.

SCHOENFELD, B. J. et al. Strength and hypertrophy adaptations between low-vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. **J. Strength Cond. Res.**, v. 31, n. 12, p. 3508–3523, 2017.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D. I.; KRIEGER, J. W. Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Med.**, v. 45, n. 4, p. 577–585, 2015.

SILVA, J. B. et al. Time under tension, muscular activation, and blood lactate responses to perform 8, 10, and 12RM in the bench press exercise. **J. Exerc. Physiol. Online**, v. 20, n. 6, p. 41–54, 2017.

SUCHOMEL, T. J. et al. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. **Sports Med.**, 2018.

SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Med.**, 2016.

THOMAS, J. R.; MARTIN, P. E.; ETNIER, J. L.; SILVERMAN, S. J. Research Methods in Physical Activity. 8th ed. Human Kinetics, 2023.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Can. J. Sport Sci.**, v. 17, n. 4, p. 338–45, 1992.

VIEIRA, S. Bioestatística: tópicos avançados. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

WEAKLEY, J. et al. The effect of feedback on resistance training performance and adaptations: A systematic review and meta-analysis. **Sports Med.**, v. 53, p. 1789–

1803, 2023.

WILK, M.; et al. Physiological responses to different neuromuscular movement task during eccentric bench press. **NeuroEndocrinol. Lett.**, v. 39, n. 1, p. 26-32, 2018.

WILK, M.; TUFANO, J. J.; ZAJAC, A. The Influence of Movement Tempo on Acute Neuromuscular, Hormonal, and Mechanical Responses to Resistance Exercise-A Mini Review. **J. Strength Cond. Res.**, v. 34, n. 8, p. 2369-2383, 2020.

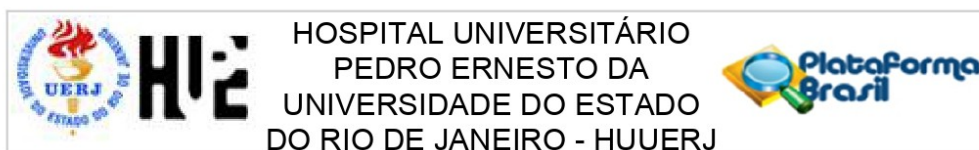
CONCLUSÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação, composta por três estudos, conclui que o treinamento resistido é influenciado por diferentes variáveis, como a seleção dos exercícios, a ordem de execução, o intervalo de recuperação e o tempo de execução do movimento. Embora o planejamento do TR tradicionalmente se baseie no número de séries, repetições máximas diretamente ou quando representam valores percentuais de 1RM que determinam a sobrecarga, os resultados desta dissertação destacam a importância de também considerar a variável TST durante a organização e planejamento do treinamento. Visto que cada indivíduo pode adotar estratégias distintas de execução do movimento, aumentando ou diminuindo o tempo em cada fase do movimento, mesmo com o mesmo número de repetições, o que pode gerar impacto nas variáveis mecânicas, especialmente ao longo de séries subsequentes. Dessa forma, torna-se essencial que profissionais de Educação Física considerem de forma integrada o número de repetições, a sobrecarga e o TST em seus planejamentos, permitindo um TR mais preciso e individualizado.

ANEXO A - Base de dados pesquisadas, data, resultados encontrados, frase utilizada e link de acesso.

BASES	DATA	RES.	FRASE DE BSUCA	LINK
PUBMED	04/03/2023	342	((1RM OR 1-RM OR one-repetition maximum OR 1-repetition maximum OR 1 repetition maximum OR repetition maximum) AND (percentage of a maximum repetition OR percentage of 1 RM OR percentage of one repetition maximum OR %1RM)) AND (resistance training OR strength training)) AND (number of repetitions OR maximum number of repetitions)	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=%28%28%281RM+OR+1-RM+OR+one-repetition++maximum+OR+1-repetition+maximum+OR++1+repetition+maximum+OR+repetition+maximum%29+AND+%28percentage+of+a+maximum+repetition+OR+percentage+of+1+RM+OR+percentage+of+one+repetition+maximum+OR+%251RM%29%29+AND+%28resistance+training+OR+strength+training%29%29+AND+%28number+of+repetitions+OR+maximum+number+of+repetitions%29&sort=
SCOPUS	04/03/2023	209	(TITLE-ABS-KEY ("1RM" OR "1-RM" OR "one-repetition maximum" OR "1-repetition maximum" OR " 1 repetition maximum" OR "repetition maximum") AND TITLE-ABS-KEY ("percentage of a maximum repetition" OR "percentage of 1 RM" OR "percentage of one repetition maximum" OR "%1RM") AND TITLE-ABS-KEY ("resistance training" OR "strength training") AND TITLE-ABS-KEY ("number of repetitions" OR "maximum number of repetitions"))	https://www.scopus.ez83.periodicos.capes.gov.br/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=%221RM%22+OR+%221-RM%22+OR+%22one-repetition++maximum%22+OR+%221-repetition+maximum%22+OR+%221+repetition+maximum%22+OR+%22repetition+maximum%22&st2=%22percentage+of+a+maximum+repetition%22+OR+%22percentage+of+1+RM%22+OR+%22percentage+of+one+repetition+maximum%22+OR+%22%251RM%22&searchTerms=%22resistance+training%22+OR+%22strength+training%22&3f%21%22+%24%22number+of+repetitions%22+OR+%22maximum+number+of+repetitions%22&3f%21%22%24&sid=01e5a0b8b2888274800ef038d4e5f20e&sot=b&sdt=b&sl=412&s=%28TITLE-ABS-KEY%28%221RM%22+OR+%221-RM%22+OR+%22one-repetition++maximum%22+OR+%221-repetition+maximum%22+OR+%221+repetition+maximum%22+OR+%22repetition+maximum%22%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28%22percentage+of+a+maximum+repetition%22+OR+%22percentage+of+1+RM%22+OR+%22percentage+of+one+repetition+maximum%22+OR+%22%251RM%22%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28%22resistance+training%22+OR+%22strength+training%22%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28%22number+of+repetitions%22+OR+%22maximum+number+of+repetitions%22%29%29&origin=searchbasic&editSaveSearch=&yearFrom=Before+1960&yearTo=Present
BVS	04/03/2023	40	("1RM" OR "1-RM" OR "one-repetition maximum" OR "1-repetition maximum" OR " 1 repetition maximum" OR "repetition maximum") AND ("percentage of a maximum repetition" OR "percentage of 1 RM" OR "percentage of one repetition maximum" OR "%1RM") AND ("resistance training" OR "strength training") AND ("number of repetitions" OR "maximum number of repetitions")	https://pesquisa.bvsalud.org/portal/?output=&lang=pt&from=&sort=&format=&count=&fb=&page=1&skfp=&index=&q=%28%221RM%22+OR+%221-RM%22+OR+%22one-repetition++maximum%22+OR+%221-repetition+maximum%22+OR+%221+repetition+maximum%22+OR+%22repetition+maximum%22%29+AND+%28%22percentage+of+a+maximum+repetition%22+OR+%22percentage+of+1+RM%22+OR+%22percentage+of+one+repetition+maximum%22+OR+%22%251RM%22%29+AND+%28%22resistance+training%22+OR+%22strength+training%22%29+AND+%28%22number+of+repetitions%22+OR+%22maximum+number+of+repetitions%22%29
WEB OF SCIENCE	04/03/2023	331	((TS=(1RM OR 1-RM OR one-repetition maximum OR 1-repetition maximum OR 1 repetition maximum OR repetition maximum)) AND TS=(percentage of a maximum repetition OR percentage of 1 RM OR percentage of one repetition maximum OR %1RM)) AND TS=(resistance training OR strength training)) AND TS=(number of repetitions OR maximum number of repetitions)	https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/8e917b67-246b-48b0-aecc-c6d312794d46-759bc14e/relevance/1
SPORTDiscus	04/03/2023	261	(1RM OR 1-RM OR one-repetition maximum OR 1-repetition maximum OR 1 repetition maximum OR repetition maximum) AND (percentage of a maximum repetition OR percentage of 1 RM OR percentage of one repetition maximum OR %1RM) AND (resistance training OR strength training) AND (number of repetitions OR maximum number of repetitions)	https://web-s-ebscohost.ez83.periodicos.capes.gov.br/ehost/resultsadvanced?sid=f5304ec2-e3f3-4721-bb2b-2d45bba9bc92%40redis&vid=77&bk=1&query=(+1RM+OR+1-RM+OR+one-repetition++maximum+OR+1-repetition+maximum+OR++1+repetition+maximum+OR+repetition+maximum+)+AND+(+percentage+of+a+maximum+repetition+OR+percentage+of+1+RM+OR+percentage+of+one+repetition+maximum+OR+%251RM+)+AND+(+resistance+training+OR+strength+training+)+AND+(+number+of+repetitions+OR+maximum+number+of+repetitions+)&bdata=JmRiPXmZaCZsYW5nPXBOlWJyJnR5cGU9MSZzZWYy2hNb2RlPUFuZCZzaXRlPWVob3N0LWxpdmU%3d

ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TEMPO DE EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS, NÚMERO DE REPETIÇÕES, VARIÁVEIS MECÂNICAS, RESPOSTAS HEMODINÂMICAS, MARCADORES BIOQUÍMICOS, VALORES TERMOGRÁFICOS, PERCEÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E ELETROMIOGRAFIA EM TESTES DE FORÇA MÁXIMA EM DIFERENTES MODELOS EXPERIMENTAIS OU ENSAIOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS

Pesquisador: Vicente Pinheiro Lima

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 72832023.7.0000.5259

Instituição Proponente: Instituto de Educação Física e Desportos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.250.352

Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo registrado do protocolo "Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2176830" e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil.

Objetivo: Analisar tempo de execução de exercícios, número de repetições, variáveis mecânicas, respostas hemodinâmicas, marcadores

bioquímicos, valores termográficos, a percepção subjetiva de esforço e eletromiografia em testes de força máxima em diferentes modelos

experimentais ou ensaios clínicos randomizados. **Materiais e Métodos:** estudo original do tipo experimental ou quase experimental. O tamanho da

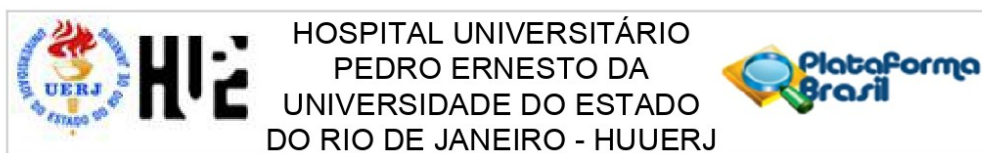
amostra será calculado, utilizando o Software G-Power, sendo a amostra composta por indivíduos do sexo masculino e feminino, praticantes ou não

praticantes de musculação de qualquer outro tipo de exercício contra resistência ou esporte, na faixa etária entre 18 a 59 anos. O estudo será

realizado em três visitas: na primeira visita, será realizada a apresentação dos procedimentos e assinado todos os termos relacionados a pesquisa

com seres humanos, será respondido e assinado o ParQ Teste. Ainda na primeira visita será

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.250.352

realizada, medidas antropométricas de estatura, massa corporal total, envergadura e dobras cutâneas, na sequência será realizado os testes de forma máxima. Na segunda visita, será realizado o teste de força com valores percentuais obtidos na primeira visita ou como reteste, sendo obtidos dados do tempo de execução de exercícios, número de repetições, variáveis mecânicas, respostas hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, valores termográficos e eletromiografia e a percepção subjetiva de esforço. Na terceira visita, será realizado o protocolo experimental em séries múltiplas com os parametros da segunda visita. Resultados esperados: Conseguir determinar com rigor a reprodutibilidade do tempo de execução dos exercícios, número de repetições, variáveis mecânicas, respostas hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, valores termográficos, a percepção subjetiva de esforço e eletromiografia em testes de força máxima e diferentes modelos experimentais.

Objetivo da Pesquisa:

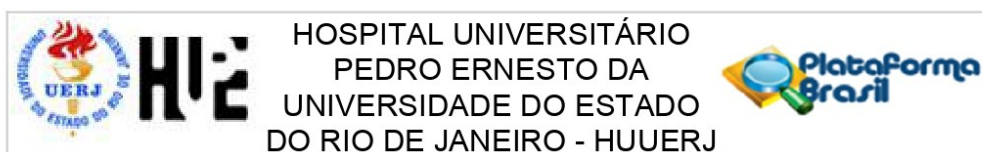
Objetivo Primário:

Analisar tempo de execução de exercícios, número de repetições, variáveis mecânicas, respostas hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, valores termográficos, a percepção subjetiva de esforço e eletromiografia em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados.

Objetivo Secundário:

1.2.2.1 Medir tempo de execução em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.2 Identificar o número de repetições em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.3 Obter valores de variáveis mecânicas em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.4 Verificar respostas hemodinâmicas em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.5 Analisar marcadores

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.250.352

bioquímicos em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.6 Interpretar valores termográficos em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.7 Anotar a percepção subjetiva de esforço em exercícios em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados; 1.2.2.8 Interpretar o sinal eletromiográfico em testes de força máxima em diferentes modelos experimentais ou ensaios clínicos randomizados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

- Dor muscular tardia.
- Desconforto.

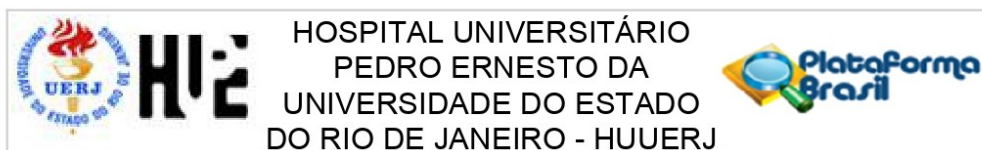
Benefícios:

contribuir para o avanço no conhecimento do treinamento de força, que hoje faz parte de protocolos de tratamento de doenças, recuperação de lesões e desempenho esportivo. Os dados coletados farão, ainda, parte de um conjunto de estudos que irão propor um novo protocolo de prescrição de treinamento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo será realizado em três visitas, os participantes serão orientados a manterem suas respectivas rotinas diárias quanto aos sono, alimentação, estudo e ou trabalho, sendo recomendado, ainda, que não ocorra qualquer tipo de atividade que possa fadigar o grupamento muscular que estará ativo na execução do exercício que será estudado. Na primeira visita, será realizada a apresentação dos procedimentos e esclarecimento aos participantes, bem como, o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q test). Será realizada, também, as medidas de estatura, massa corporal total, envergadura e dobras cutâneas. Em sequência, ocorrerá a realização do teste de uma repetição máxima no exercício proposto. Na segunda visita, que ocorrerá 48 horas após a primeira, será realizado o teste

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.250.352

de força máxima de repetições múltiplas, visando determinar o TST e o número máximo de repetições, variáveis mecânicas, respostas hemodinâmicas, marcadores bioquímicos, valores termográficos, a percepção subjetiva de esforço e eletromiografia. Na terceira visita (protocolo experimentais), que ocorrerá 48h após a segunda visita, será solicitada a execução de séries múltiplas com a sobrecarga e TST obtidos do teste de força máxima e coletando os mesmos dados da segunda visita. Em alguns estudos, será o primeiro dia da intervenção (ensaio clínico randomizado).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

- 1) Folha de Rosto para pesquisa envolvendo seres humanos;
- 2) Projeto de Pesquisa;
- 3) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- 4) Termo de Anuência Institucional;
- 5) Declaração de isenção de custos;
- 6) Orçamento;
- 7) Cronograma;
- 8) Currículo do pesquisador principal e demais colaboradores.

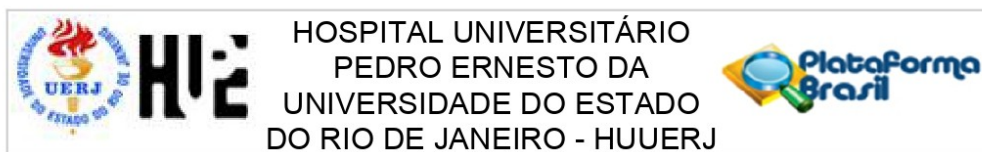
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto pode ser realizado da forma como está apresentado. Após análise do protocolo foi verificado o atendimento à legislação vigente e o protocolo encontra-se apto para início. Caso o pesquisador precise fazer Emenda ao Projeto, é obrigatório o envio antecipado de Relatório Parcial via Notificação. A Emenda só poderá ser solicitada após aprovação da Notificação com relatório parcial. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao CEP acompanhar o desenvolvimento do projeto. Esses relatórios devem conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis - nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011: conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/index.htm, bem como deve haver

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.250.352

menção ao período a que se referem. Para cada relatório, deve haver uma notificação separada. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de Apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013). Pesquisador: Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças. Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2176830.pdf	07/07/2023 16:06:33		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_PARA_PLATAFORMA_BRASIL.pdf	07/07/2023 16:05:32	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	07/07/2023 15:44:44	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLETermodeConsentimentoLivreeEsclarecidoadulto.pdf	07/07/2023 15:44:27	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_para_pesquisas envolvendo seres humanos.pdf	07/07/2023 15:44:11	Vicente Pinheiro Lima	Aceito

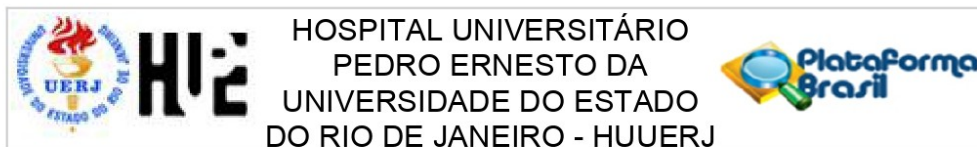
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.250.352

RIO DE JANEIRO, 21 de Agosto de 2023

Assinado por:
Márcia Regina Simas Torres Klein
(Coordenador(a))

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br