

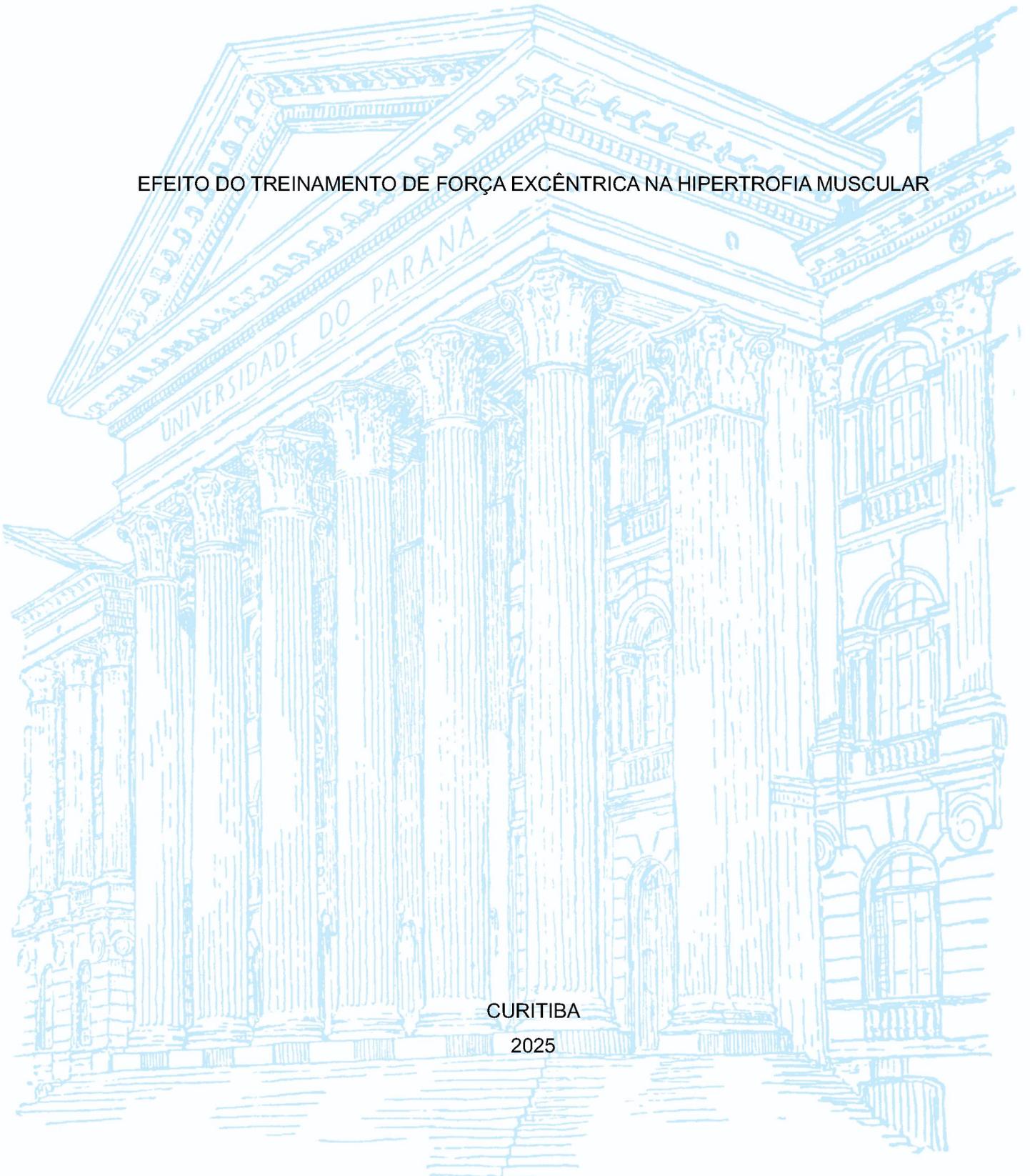
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VINICIUS FOESCH DE LARA

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA NA HIPERTROFIA MUSCULAR

CURITIBA

2025



VINICIUS FOESCH DE LARA

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA NA HIPERTROFIA MUSCULAR

TCC apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Treinamento de Força e Hipertrofia.

Orientador: Prof. Dr Ragami Chaves Alves

CURITIBA/PR

2025

RESUMO

Considerando a crescente relevância do treinamento de força excêntrico para reabilitação, hipertrofia muscular e melhoria funcional em diversas populações, este estudo objetiva investigar seus efeitos e respostas em jovens, idosos e indivíduos em processo de reabilitação. Para tanto, procede-se à análise de uma revisão bibliográfica, com seleção de estudos publicados nos últimos 10 anos, disponíveis em bases científicas reconhecidas. Desse modo, observa-se que o treinamento excêntrico é eficaz em promover ganhos significativos de força, hipertrofia e funcionalidade, especialmente quando comparado a métodos tradicionais. Em jovens, este método se mostra eficiente para otimizar adaptações neuromusculares; em idosos, minimiza os impactos da sarcopenia e melhora a qualidade de vida; enquanto em indivíduos em reabilitação, é uma estratégia promissora para recuperação funcional e motora. O que permite concluir que o treinamento excêntrico é uma abordagem versátil, com ampla aplicabilidade e benefícios comprovados para diferentes necessidades e condições.

Palavras-chave: treinamento excêntrico; hipertrofia muscular; funcionalidade; reabilitação; força muscular.

ABSTRACT

Considering the growing relevance of eccentric strength training for rehabilitation, muscle hypertrophy, and functional improvement across various populations, this study aims to investigate its effects and responses in young adults, older adults, and individuals undergoing rehabilitation. To this end, a bibliographic review was conducted, selecting studies published in the last 10 years from recognized scientific databases. The findings reveal that eccentric training is effective in achieving significant gains in strength, hypertrophy, and functionality, especially when compared to traditional methods. Among young adults, this method optimizes neuromuscular adaptations; for older adults, it minimizes the impacts of sarcopenia and improves quality of life; and for individuals in rehabilitation, it serves as a promising strategy for functional and motor recovery. These results allow the conclusion that eccentric training is a versatile approach with proven benefits and broad applicability for diverse needs and conditions.

Keywords: eccentric training; muscle hypertrophy; functionality; rehabilitation; muscle strength.

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	5
1.1JUSTIFICATIVA	6
1.2OBJETIVOS	6
1.2.1Objetivo geral	6
1.2.2Objetivos específicos	7
1.3METODOLOGIA.....	7
2REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1TREINAMENTO DE FORÇA.....	7
2.2TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA	9
3MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	12
5CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
5.1RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	20
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força excêntrico tem emergido como uma estratégia diferenciada para o desenvolvimento muscular, melhora da funcionalidade e reabilitação física, sendo cada vez mais valorizado em diferentes contextos. Essa abordagem é caracterizada por contrações musculares que ocorrem durante o alongamento do músculo, o que gera elevados níveis de tensão e promove estímulos significativos para a hipertrofia muscular e o aumento da força (Gomes, 2015). Além de ser amplamente utilizado por atletas para aprimorar o desempenho, o treinamento excêntrico também possui aplicações relevantes em contextos terapêuticos e de reabilitação, como no tratamento de condições musculoesqueléticas e na recuperação motora de pacientes com limitações físicas (Guimarães et al., 2022).

No âmbito clínico, o treinamento excêntrico tem demonstrado ser eficaz na reabilitação de pacientes com sequelas de acidentes vasculares cerebrais, contribuindo para o ganho de força muscular, a melhora do controle motor e a recuperação funcional (Guimarães et al., 2022). Entre os idosos, essa modalidade de treinamento é destacada por sua capacidade de combater os efeitos da sarcopenia, como a perda de massa muscular e o declínio funcional, promovendo uma melhoria na qualidade de vida e na independência nas atividades diárias (Dinardi et al., 2022). Já em jovens e indivíduos fisicamente ativos, o treinamento excêntrico é reconhecido por otimizar adaptações neuromusculares, maximizando os resultados em termos de desempenho e composição corporal (Soares, 2018).

Outro aspecto relevante é a adaptabilidade do treinamento excêntrico, que permite sua aplicação em diferentes intensidades, velocidades e métodos, incluindo sua associação com tecnologias como a restrição de fluxo sanguíneo (RFS) e a eletroestimulação muscular (Soares, 2024). Essa versatilidade amplia suas possibilidades de uso em diversas populações, garantindo benefícios específicos para cada grupo. Comparado a métodos tradicionais de treinamento, o excêntrico apresenta vantagens, como a eficiência metabólica e a capacidade de gerar maior tensão muscular com menor desgaste articular, tornando-o uma opção mais segura para muitas pessoas.

Dada sua ampla aplicabilidade e eficácia comprovada, o treinamento excêntrico se posiciona como uma ferramenta essencial tanto no campo esportivo quanto na

prática clínica. O aprofundamento no estudo de seus efeitos e adaptações é fundamental para maximizar os benefícios dessa modalidade e promover avanços na ciência do exercício e na saúde pública. Assim, entender os mecanismos e as respostas do treinamento excêntrico é crucial para otimizar sua prescrição e ampliar seu impacto positivo na funcionalidade e qualidade de vida dos praticantes.

1.1 JUSTIFICATIVA

O treinamento de força excêntrica tem ganhado destaque na ciência do exercício devido à sua eficácia na promoção de hipertrofia muscular e no aprimoramento do desempenho físico. Socialmente, a prática regular de exercícios de força está diretamente associada à melhoria da qualidade de vida, à prevenção de doenças musculoesqueléticas e ao aumento da independência funcional, especialmente em populações como idosos e pessoas em processo de reabilitação. Além disso, com o crescente interesse da população geral por métodos de treinamento que otimizem resultados, compreender melhor os benefícios específicos da força excêntrica é fundamental para atender às demandas por práticas mais eficientes e baseadas em evidências.

Do ponto de vista acadêmico, embora os efeitos do treinamento excêntrico na hipertrofia muscular já sejam reconhecidos, muitas lacunas ainda existem quanto aos protocolos mais eficazes, à aplicação em diferentes populações e à comparação com outros tipos de treinamento. Estudos nesse campo podem contribuir para a elaboração de programas mais eficientes, além de expandir o conhecimento científico sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos no processo de hipertrofia.

1.2 OBJETIVOS

Nessa seção é apresentado os objetivos da pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar os efeitos do treinamento de força excêntrica sobre a hipertrofia muscular em diferentes populações.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever o conceito de treinamento excêntrico.
- Relatar os efeitos do treinamento excêntrico;
- Identificar as respostas do treinamento excêntrico em diferentes populações, como jovens, idosos e indivíduos em reabilitação.

1.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem conceitual, estruturada como uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e descritivo. A metodologia tem como objetivo sintetizar o conhecimento existente sobre os efeitos do treinamento de força excêntrica em diferentes populações, incluindo jovens, idosos e indivíduos em reabilitação, bem como identificar as respostas fisiológicas e funcionais decorrentes dessa modalidade de treinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesse tópico será apresentados conceitos importantes para essa pesquisa.

2.1 TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força tem se tornado uma área de pesquisa cada vez mais relevante, especialmente no que diz respeito à melhoria da saúde cardiovascular e à redução de fatores de risco associados a doenças crônicas. Um corpo crescente de evidências científicas aponta para os benefícios dessa abordagem, como destacado em diversos estudos realizados por diferentes autores ao longo dos anos.

Para começar, o estudo conduzido por Heubel et al. (2018) focou em investigar o efeito de um protocolo de treinamento multicomponente na aptidão funcional e parâmetros glicêmicos de idosos com diabetes tipo 2 (DM2). Os resultados revelaram que o treinamento multicomponente melhorou a aptidão funcional e o controle glicêmico, embora não tenha impactado significativamente na força dos membros inferiores. Isso sugere que o treinamento de força pode desempenhar um papel fundamental na gestão do DM2 e na saúde cardiovascular, embora outros fatores possam ser necessários para melhorar a força muscular.

Em um estudo relacionado, Hsieh et al. (2017) realizaram um ensaio clínico randomizado com idosos com DM2, e os resultados apontaram que o treinamento resistido melhorou a força muscular e o desempenho físico, além de reduzir os riscos cardiometabólicos. Isso reforça a importância do treinamento de força como uma estratégia eficaz na melhoria da saúde cardiovascular e na redução dos fatores de risco associados ao DM2 e outras doenças crônicas.

Da mesma forma, Takenami et al. (2019) conduziram um estudo com pacientes com diabetes tipo 2, demonstrando que o treinamento resistido com movimento lento e geração de força tônica melhorou a massa muscular, a força e o controle glicêmico. Isso enfatiza a relevância do treinamento de força como parte de uma estratégia abrangente na gestão da saúde cardiovascular em pacientes com diabetes tipo 2.

Além dos estudos específicos sobre DM2, Pucci et al. (2020) compararam os efeitos do treinamento resistido e do Pilates na qualidade de vida de idosas. O grupo de treinamento de força demonstrou melhorias significativas no componente Saúde Mental. Esses resultados indicam que o treinamento de força pode ter um impacto positivo não apenas na saúde física, mas também na saúde mental, o que é fundamental para a saúde global de indivíduos com doenças crônicas.

O estudo de Gylling et al. (2020) investigou os efeitos a longo prazo de um programa de treinamento de força em idosos, destacando melhorias no componente Saúde Mental após um ano de treinamento. Isso reforça a noção de que o treinamento de força não apenas proporciona benefícios imediatos, mas também impacta positivamente a saúde mental a longo prazo, o que é crucial na prevenção de doenças crônicas relacionadas ao estresse e ao estilo de vida.

Heubel et al. (2018) e Botton et al. (2018). Heubel et al. realizaram um estudo clínico antes e depois para investigar o efeito de um protocolo de treinamento multi-componente na aptidão funcional e parâmetros glicêmicos de idosos com diabetes tipo 2 (DM2). Os resultados mostraram melhorias na aptidão funcional e no controle glicêmico, embora não tenham observado melhorias na força dos membros inferiores. Por outro lado, Botton et al. conduziram um ensaio clínico controlado randomizado e observaram melhorias na saúde neuromuscular, incluindo força dos membros inferiores e massa muscular, em idosos com DM2 submetidos ao treinamento resistido.

Além disso, Pucci et al. (2020) realizaram um estudo comparativo entre treinamento resistido e Pilates em idosas. Eles observaram uma melhora no Componente

Saúde Mental no grupo de treinamento de força, indicando um impacto positivo na qualidade de vida psicológica dessas idosas.

Também vale a pena mencionar o estudo de Gylling et al. (2020), que investigou os efeitos do treinamento de força supervisionado de longo prazo em idosos. Eles relataram melhorias no componente Saúde Mental do questionário SF-36, não apenas logo após a intervenção, mas também um ano após a conclusão da intervenção. Isso sugere que os benefícios psicológicos do treinamento de força podem persistir a longo prazo e contribuir para uma melhor qualidade de vida geral.

2.2 TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA

O treinamento de força excêntrica é uma modalidade específica do treinamento resistido, caracterizada pelo alongamento controlado do músculo enquanto ele gera força para resistir à carga imposta. Durante essas contrações, o músculo trabalha contra uma resistência que excede a força que ele pode produzir, resultando em um aumento no comprimento das fibras musculares sob tensão. Esse tipo de exercício é frequentemente utilizado em programas de hipertrofia muscular, reabilitação e melhoria de desempenho físico, pois promove altos níveis de tensão e adaptabilidade muscular (Nosaka e Clarkson, 1995; Farthing e Chilibeck, 2003).

Estudos indicam que o treinamento excêntrico apresenta vantagens significativas em relação ao treinamento concêntrico, especialmente no que diz respeito à hipertrofia muscular. Isso ocorre porque as ações excêntricas geram maior dano muscular, o que estimula a remodelagem das fibras e processos de síntese proteica, fundamentais para o crescimento muscular (Higbie et al., 1996; Seger et al., 1998). Além disso, a eficiência metabólica do treinamento excêntrico é maior, uma vez que ele requer menos energia para realizar o movimento em comparação com ações concêntricas (Chen e Nosaka, 2006).

Na área da reabilitação, o treinamento excêntrico também é amplamente reconhecido por sua eficácia. Por exemplo, ele tem sido usado para melhorar a força muscular, aumentar a capacidade funcional e até mesmo aprimorar o controle motor em populações específicas, como pacientes que sofreram acidente vascular cerebral (Engardt et al., 1995; Roig et al., 2009). Além disso, em idosos, o treinamento excêntrico tem demonstrado ser uma ferramenta poderosa para combater os efeitos

da sarcopenia, promovendo aumento de força e massa muscular, além de melhorar a funcionalidade e a qualidade de vida (Cadore et al., 2014; Richardson et al., 2018).

Outro ponto relevante do treinamento excêntrico é sua aplicação em diferentes velocidades de execução. Velocidades rápidas podem induzir maiores níveis de lesão muscular, o que pode ser benéfico para a hipertrofia a longo prazo, enquanto velocidades mais lentas permitem maior controle do movimento e reduzem os riscos de lesões articulares (Paddon-Jones et al., 2005; Shepstone et al., 2004). Assim, a escolha da velocidade de execução deve ser ajustada aos objetivos e à condição física do praticante.

Portanto, o treinamento excêntrico se destaca como uma estratégia versátil e eficaz tanto para populações saudáveis quanto para indivíduos com necessidades específicas de reabilitação, sendo fundamental para maximizar os resultados de força e hipertrofia muscular quando devidamente prescrito e adaptado às demandas individuais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter exploratório, com abordagem qualitativa. Nesse tipo de pesquisa busca-se explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses (Sampaio, 2022).

Os critérios para inclusão dos artigos foram os publicados nos últimos 10 anos, que abordam o tema "efeitos do treinamento de força excêntrica na hipertrofia muscular", e que estivessem disponíveis em revistas eletrônicas. Foram incluídos na seleção apenas artigos completos e na íntegra, redigidos em língua inglesa e portuguesa, que subsidiaram a construção do presente estudo.

As bases de dados utilizadas na pesquisa foram: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Quanto aos descritores e palavras-chave, foram utilizados os seguintes termos em diferentes combinações: "treinamento de força excêntrica", "hipertrofia muscular", "força muscular", "adaptações neuromusculares", e "treinamento resistido".

A busca foi realizada considerando estudos que apresentassem metodologias claras e que fornecessem resultados quantitativos ou qualitativos sobre os efeitos do treinamento de força excêntrica, visando garantir a confiabilidade das informações analisadas.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5

No quadro 1, mostra-se os estudos selecionados para análise. Foram selecionados 11 estudos, e os principais tópicos que abordam são: o impacto do treinamento excêntrico em populações específicas, como pacientes pós-AVC e idosos; a comparação entre diferentes metodologias de treinamento, como o treinamento tradicional, alta velocidade e restrição de fluxo sanguíneo; e os efeitos do treinamento na hipertrofia muscular, funcionalidade e qualidade de vida. Esses estudos fornecem uma visão ampla sobre as variáveis envolvidas no treinamento de força, destacando aspectos metodológicos e resultados obtidos em diferentes contextos.

O estudo de Guimarães et al. (2022) foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do treinamento excêntrico em pacientes hemiparéticos após AVC. Esse estudo utilizou uma revisão sistemática de 11 estudos, aplicando a estratégia PICO e analisando bases como PubMed e Cochrane. Os resultados mostraram que o treinamento excêntrico aumentou a força, a hipertrofia, a capacidade funcional e o controle motor, sendo mais eficaz do que o método concêntrico. Esses achados são semelhantes aos de Ramírez-Campillo et al. (2014), que também encontraram melhorias funcionais com o treinamento de alta velocidade. Assim, é possível concluir que o treinamento excêntrico pode ser uma estratégia eficaz para a reabilitação motora.

O estudo de Gomes (2015), realizado no Brasil, analisou os efeitos do treinamento excêntrico na hipertrofia muscular do quadríceps em mulheres. Foram avaliadas 12 participantes ao longo de 10 semanas, utilizando 60% de 1RM e ressonância magnética para medir os resultados. Foi observado um aumento significativo na força máxima e na área de secção transversa dos músculos do quadríceps. Esses resultados são semelhantes aos de Watanabe et al. (2014), que também encontraram aumento de força e hipertrofia muscular em idosos submetidos a treinos de baixa intensidade. Assim, conclui-se que o treinamento excêntrico promove hipertrofia muscular significativa, independente da faixa etária.

Dinardi et al. (2022) realizaram uma revisão sistemática com 13 estudos para analisar o impacto de diferentes velocidades no treinamento de força para idosos. O estudo revelou que o treinamento em alta velocidade (TFAV) apresentou resultados superiores na funcionalidade e qualidade de vida em comparação ao treinamento

tradicional (TT). Resultados semelhantes foram relatados por Englund et al. (2017), que observaram que a alta velocidade no treinamento resultou em ganhos funcionais significativos no teste SPPB. Assim, é possível concluir que o TFAV pode ser mais eficaz em melhorar a funcionalidade de idosos.

O estudo de Soares (2018), conduzido no Brasil, investigou os efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho e hipertrofia muscular. A pesquisa envolveu 23 homens treinados que foram divididos em grupos com intervalos de 72 horas e 168 horas entre sessões. Ambos os grupos apresentaram aumento de força, mas o grupo de 168 horas mostrou ganhos significativos em trabalho total concêntrico. Esses achados corroboram os resultados de Richardson et al. (2019), que também destacaram a importância da intensidade e do intervalo entre as sessões para otimizar os resultados. Assim, conclui-se que intervalos maiores podem potencializar o desempenho em treinos de força.

O estudo de Ollerman (2024), realizado em um laboratório com 30 homens destreinados, comparou os efeitos de exercícios monoarticulares e multiarticulares no treinamento de força. Os participantes foram avaliados ao longo de 12 semanas com treinos bissemanais, e os resultados indicaram diferenças entre os métodos, com ganhos específicos dependendo do tipo de exercício. Esses resultados são complementares aos de Soares (2024), que também analisaram metodologias distintas, incluindo restrição de fluxo sanguíneo. Assim, é possível concluir que diferentes métodos podem trazer benefícios específicos, dependendo dos objetivos de treinamento.

Enquanto Ramírez-Campillo et al. (2014) conduziram um estudo com mulheres idosas destreinadas para comparar os efeitos do treinamento de força em alta velocidade (TFAV) com o treinamento tradicional (TT). Durante 12 semanas, os participantes realizaram treinos três vezes por semana. Os resultados mostraram que o TFAV foi mais eficaz para melhorar a funcionalidade e a qualidade de vida. Da mesma forma, Gray et al. (2018) observaram que o TFAV gerou melhorias significativas na capacidade funcional em idosos. Assim, conclui-se que o TFAV é uma abordagem segura e eficiente para populações idosas, com impacto positivo na funcionalidade e na qualidade de vida.

Quadro 1- estudos selecionados

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Guimarães al. (2022)	Verificar o efeito do treinamento excêntrico em pacientes hemiparéticos após AVC.	Revisão sistemática de 11 estudos, utilizando estratégia PICO em bases PubMed e Cochrane.	Aumento de força, hipertrofia, capacidade funcional e controle motor. Método excêntrico é mais eficaz que concêntrico.	Treinamento excêntrico é eficaz na reabilitação de pacientes pós-AVC, promovendo melhorias funcionais e motoras.
Gomes (2015)	Avaliar hipertrofia muscular do quadríceps em mulheres através de treinamento excêntrico.	Estudo com 12 mulheres durante 10 semanas, utilizando 60% de 1RM e ressonância magnética análise.	Aumento significativo na força máxima e na área de secção transversa dos músculos para quadríceps.	Treinamento excêntrico promove hipertrofia significativa no quadríceps de mulheres.
Dinardi et al. (2022)	Analisar impacto de diferentes velocidades de treinamento de força para idosos.	Revisão sistemática de 13 estudos avaliando funcionalidade e qualidade de vida.	Revisão sistemática de 13 estudos avaliando funcionalidade e qualidade de vida. comparação treinamento tradicional (TT).	TFAV é mais indicado para idosos visando melhorar na funcionalidade e qualidade de vida.
Soares (2018)	Investigar efeitos intervalos de recuperação desempenho hipertrofia muscular.	Estudo com 23 homens treinados comparando intervalos de 72h e 168h entre sessões.	Ambos os grupos tiveram aumento de força, mas somente o grupo 168h mostrou ganhos significativos em trabalho total concêntrico.	Intervalos maiores podem otimizar o desempenho em treinos de força.
Ollerman (2024)	Comparar efeitos de protocolos de monoarticular (flexão e extensão joelho) multiarticular (press) ganhos de força, massa muscular e razões de torque de joelho.	Estudo com 12 semanas, incluindo homens de destreinados (18-35 anos). Treinos bissemanais, e periodizados em 4 fases de intensidade progressiva. Avaliação de torque, espessura muscular e razões de torque de força. ANOVA two-way e post hoc de Bonferroni (p < 0,05).	Ainda em análise inferencial, dados descritivos sugerem diferenças entre os métodos de monoarticular e multiarticular.	O protocolo permite identificar diferenças específicas no impacto dos dois tipos de exercícios para ganhos musculares e funcionais.

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
Soares (2024)	Avaliar os efeitos de EC, RFS e RFS-E no músculo quadríceps de sujeitos fisicamente ativos, analisando espessura muscular (EM) e desempenho do membro inferior (DMI).	Ensaio clínico randomizado com 60 indivíduos (18-45 anos). Treinos realizados 2x/semana por 8 semanas. Avaliação de EM por ultrassom e desempenho por saltos (CMJ, SJ, DJ). Análise por ANOVA two-way com nível de significância de 0,05.	O grupo RFS-E apresentou aumento de reto femoral ($p=0,04$), sendo superior ao GEC ($p=0,01$). No salto DJ30, GRFS-E e GEC foram superiores ao GRFS ($p=0,003$). Sem diferenças no CMJ, SJ e DJ60.	RFS-E é eficaz para aumentar a espessura muscular do reto femoral em comparação a EC e RFS, mas não apresenta diferença em relação ao desempenho funcional.
Ramírez-Campillo et al. (2014)	Comparar TF em alta velocidade (TFAV) e TF tradicional (TT) em mulheres idosas destreinadas.	12 semanas, 3x/semana, 75% de 1RM, avaliação funcional e qualidade de vida.	TFAV mostrou maior desempenho neuromuscular funcional e de melhora significativa na qualidade de vida (QV).	TFAV é eficaz e seguro para melhorar a funcionalidade e QV em mulheres idosas.
Watanabe et al. (2014)	Avaliar o impacto de TF em baixa intensidade e movimento lento sobre força e hipertrofia muscular em idosos.	12 semanas, baixa intensidade (30% 1RM), utilizando extensão de joelhos.	Aumentos significativos na força e hipertrofia muscular.	TF de baixa intensidade com movimento lento pode ser eficaz para idosos.
Englund et al. (2017) [48†source]	Comparar TF em alta e baixa velocidade na força muscular e mobilidade em idosos destreinados.	6 semanas, 3x/semana, velocidades de 75°/s (TT) e 240°/s (TFAV), avaliação funcional.	TFAV resultou em melhorias significativas no teste SPPB em comparação ao TT; TT apresentou melhores resultados no 8FUG.	Ambas as velocidades são eficazes, mas TFAV é mais vantajoso para certos aspectos funcionais.
Gray et al. (2018)	Avaliar efeitos do TF em baixa e alta velocidade em composição corporal e funcionalidade.	24 semanas, 2x/semana, 80% de 1RM, comparação TFAV e TT.	TFAV melhorou significativamente a capacidade funcional em testes como CRS e 6MW, enquanto TTTT apresentou maior desempenho no UG.	TFAV é superior para funcionalidade em idosos, mas TTTT é vantajoso para tarefas específicas.
Richardson et al. (2019)	Analisar impacto da frequência de velocidade do TF na funcionalidade de idosos.	10 semanas, 2x/semana, 80% de 1RM, comparação TFAV e TT.	1x e TT demonstrou melhores resultados na funcionalidade devido à maior intensidade utilizada.	Intensidade do treinamento é fator chave para resultados funcionais, mas

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
				TFAV apresenta vantagens.

Fonte: autor

O treinamento de força excêntrico (TFE) e outras metodologias de treinamento têm sido amplamente explorados na literatura científica, com objetivos diversos, como avaliar eficácia em contextos terapêuticos, desempenho funcional e hipertrofia muscular. Este texto visa comparar e relacionar os estudos mencionados, destacando pontos-chave, resultados principais, contribuições, limitações, impacto social e relevância para a revisão.

Os estudos concentram-se em temas específicos. Um dos principais é o impacto do TFE em populações específicas, como abordado por Guimarães et al. (2022), Gomes (2015), e Soares (2018), que exploram efeitos do TFE em pacientes pós-AVC, mulheres e homens treinados, respectivamente. Outro ponto importante é a velocidade e intensidade no treinamento, discutida por Dinardi et al. (2022), Ramírez-Campillo et al. (2014), Watanabe et al. (2014), Englund et al. (2017), Gray et al. (2018), e Richardson et al. (2019), que destacam os benefícios de alta e baixa velocidade em resultados funcionais e de hipertrofia. Além disso, há a comparação de metodologias, como nos estudos de Ollerman (2024) e Soares (2024), que avaliam exercícios monoarticulares e multiarticulares, além do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (RFS).

Os principais achados incluem a hipertrofia muscular, relatada por Gomes (2015) e Watanabe et al. (2014), que observaram aumentos significativos na área de secção transversa dos músculos após treinamento excêntrico e de baixa intensidade. Além disso, Guimarães et al. (2022) e Ramírez-Campillo et al. (2014) evidenciaram que o TFE melhora a força e a funcionalidade em idosos e pacientes com sequelas de AVC. Dinardi et al. (2022) e Englund et al. (2017) mostraram que alta velocidade no TFE resulta em ganhos funcionais superiores, embora baixa velocidade tenha vantagens específicas em testes como o 8FUG. Soares (2024), por sua vez, destacou o impacto positivo do RFS-E na espessura muscular do quadríceps, superando métodos tradicionais. As métricas utilizadas incluem testes de desempenho funcional (SPPB, TUG, 6MW), avaliação de força (1RM) e medições de hipertrofia (ressonância magnética e ultrassom).

As contribuições dos estudos para a prática clínica são significativas. Estudos como os de Guimarães et al. (2022) e Richardson et al. (2019) fornecem base científica para a reabilitação de populações específicas, como idosos e pacientes pós-AVC. Além disso, os estudos de Soares (2024) e Ollerman (2024) apresentam metodologias emergentes, como RFS-E e exercícios monoarticulares, oferecendo novas perspectivas para hipertrofia e funcionalidade.

Quanto às limitações, alguns estudos, como Richardson et al. (2019), apontam que a baixa intensidade limita a generalização dos resultados. A ausência de controle rigoroso em variáveis, como consistência alimentar, também é um desafio frequente. Para futuras pesquisas, sugerem-se investigações mais aprofundadas em diferentes populações, combinações de metodologias (e.g., TFE e RFS) e avaliação de impactos a longo prazo.

O impacto social dos estudos também é evidente. Estudos como o de Ramírez-Campillo et al. (2014) avaliam o impacto do treinamento na qualidade de vida (QV), usando questionários como MENQOL. Melhorias em funcionalidade diária e confiança dos participantes reforçam o impacto positivo do TFE e TFAV, especialmente em populações idosas.

Entre os fatores relevantes, destaca-se a educação dos participantes. Estudos como Gray et al. (2018) ressaltam a importância de educar os participantes sobre técnicas seguras e eficazes para otimizar resultados. Além disso, metodologias como RFS-E demonstram a importância de políticas públicas e apoio financeiro para implementar tecnologias acessíveis em diferentes contextos.

Por fim, os estudos analisados conectam-se diretamente aos objetivos da revisão ao reforçar a eficácia do TFE e TFAV, preenchendo lacunas sobre variações metodológicas e seus impactos funcionais. Eles complementam pesquisas prévias ao introduzir variáveis específicas, como velocidade, intensidade e novas tecnologias, ampliando a compreensão sobre treinamento de força em diferentes populações.

Os estudos analisados fornecem insights valiosos sobre o impacto de diferentes metodologias de treinamento, especialmente o TFE, TFAV e RFS. Ao explorar variáveis como velocidade, intensidade e contextos específicos, eles não apenas fortalecem práticas baseadas em evidências, mas também destacam a necessidade de pesquisas contínuas para otimizar protocolos de treinamento e ampliar sua acessibilidade para diversas populações. A relevância social e funcional

das intervenções é um ponto-chave que conecta esses estudos aos objetivos mais amplos de melhorar a qualidade de vida e a funcionalidade em diferentes contextos.

Buscando responder aos objetivos específicos, O treinamento excêntrico tem demonstrado efeitos significativos em diferentes populações, como jovens, idosos e indivíduos em reabilitação. Guimarães et al. (2022) mostraram melhorias na força muscular, hipertrofia, capacidade funcional e controle motor, superando os resultados obtidos com o treinamento concêntrico tradicional

Gomes (2015) investigou os efeitos do treinamento excêntrico no quadríceps de mulheres, demonstrando aumento significativo na força máxima e na área de secção transversa dos músculos. Este estudo confirma a eficácia do treinamento excêntrico na promoção da hipertrofia muscular em adultos saudáveis, contribuindo para melhores condições físicas.

Dinardi et al. (2022) destacaram o impacto positivo do treinamento excêntrico em alta velocidade na funcionalidade e qualidade de vida de idosos. A revisão sistemática mostrou que esta abordagem é eficaz para minimizar os efeitos da sarcopenia e melhorar a capacidade funcional, especialmente em tarefas diárias e testes de mobilidade, como o TUG (Timed Up and Go) e a velocidade de marcha.

Em indivíduos jovens, Soares (2018) comparou os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre sessões de treinamento excêntrico, observando que intervalos mais longos resultaram em melhores adaptações neuromusculares. Esse estudo reforça a importância do planejamento adequado para otimizar os benefícios do treinamento em populações ativas.

Por outro lado, Soares (2024) avaliou os efeitos do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo associado à eletroestimulação neuromuscular em indivíduos fisicamente ativos. O protocolo mostrou aumento significativo na espessura muscular do quadríceps, destacando-se como uma alternativa viável para quem busca hipertrofia com menor sobrecarga articular.

O estudo de Ollerman (2024) comparou exercícios monoarticulares e multiarticulares, verificando que ambos podem trazer benefícios específicos, como aumento de torque muscular e hipertrofia, dependendo do objetivo do treinamento. Essa abordagem personalizável amplia as possibilidades para indivíduos de diferentes perfis

Portanto, os estudos revisados confirmam que o treinamento excêntrico é eficaz em promover ganhos de força, hipertrofia e funcionalidade em diferentes populações. Seja na reabilitação de pacientes pós-AVC, no combate aos efeitos do envelhecimento em idosos, ou no aprimoramento de jovens ativos, este método se mostra uma ferramenta versátil e valiosa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do treinamento de força excêntrica, identificando suas respostas em diferentes populações, como jovens, idosos e indivíduos em reabilitação. A análise revelou que o treinamento excêntrico apresenta benefícios significativos em termos de força muscular, hipertrofia e funcionalidade, destacando sua eficácia em contextos variados.

Entre os principais resultados, o treinamento excêntrico mostrou-se superior ao treinamento concêntrico em promover melhorias na força muscular, capacidade funcional e controle motor. Em jovens, os resultados apontam para aumentos significativos na força máxima e na área de secção transversa do quadríceps, evidenciando sua eficácia para hipertrofia. Para idosos, o treinamento em alta velocidade demonstrou impactos positivos na funcionalidade e qualidade de vida, sendo uma estratégia eficaz para minimizar os efeitos do envelhecimento muscular. Em indivíduos fisicamente ativos, o uso de restrição de fluxo sanguíneo associado à eletroestimulação destacou-se como alternativa viável para hipertrofia com menor sobrecarga articular.

As contribuições desta pesquisa são variadas. Os resultados reforçam a importância do treinamento excêntrico como ferramenta para reabilitação, prevenção de declínios funcionais em idosos e melhoria do desempenho físico em jovens. Além disso, os estudos analisados apontam caminhos para a personalização dos protocolos, com base nas necessidades específicas de cada população.

Apesar dos achados, algumas limitações devem ser consideradas. A heterogeneidade das amostras, a ausência de controle rigoroso em variáveis como dieta e consistência na execução dos treinos, e a falta de dados a longo prazo são fatores que restringem a generalização dos resultados. Além disso, algumas populações, como pacientes com condições específicas, não foram amplamente exploradas.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Futuras pesquisas podem se beneficiar de ensaios clínicos randomizados com maior rigor metodológico, incluindo acompanhamento de longo prazo para avaliar os efeitos sustentáveis do treinamento excêntrico. A exploração de combinações de

metodologias, como o uso de cargas variáveis e estratégias de recuperação, também pode ampliar o conhecimento sobre essa modalidade de treinamento.

REFERÊNCIAS

- BOTTON, C. E. et al. Effects of resistance training on neuromuscular parameters in elderly with type 2 diabetes mellitus: A randomized clinical trial. **Experimental Gerontology**, v. 113, p. 141-149, 2018.
- CADORE, E. L.; RODRIGUES, S. P.; SANTOS, R. P.; et al. Effects of strength training with different movement speeds on functional capacity and quality of life in elderly. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2022.
- CHEN, T. C.; NOSAKA, K. Responses of elbow flexors to two strenuous eccentric exercise bouts separated by three days. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 108-116, 2006.
- COELHO, I.P.S.M. et al. Prática de atividade física na terceira idade. **Revista Online Cuidado é Fundamental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 1107-12, out./dez., 2017.
- DINARDI, Ricardo Reis et al. Efeito do treinamento de força com diferentes velocidades de movimento sobre a capacidade funcional e qualidade de vida em idosos: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 30, n. 1, 2022.
- ENGARDT, M.; BERGSTROM, M.; LUNDBERG, C.; et al. Muscle training in stroke patients: Effects on dynamic strength, muscle tone, and motor function. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 76, n. 3, p. 159-165, 1995.
- ENGLUND, D.; SHARP, R. L.; SELSBY, J. T.; GANESAN, S. S.; FRANKE, W. D. Resistance training performed at distinct angular velocities elicits velocity-specific alterations in muscle strength and mobility status in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 91, p. 51-56, 2017.
- FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 6, p. 578-586, 2003.
- GOMES, João Vitor Soares. **Treinamento de força excêntrico e hipertrofia muscular do quadríceps em mulheres**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.
- GRAY, M.; POWERS, M.; BOYDE, L.; GARVER, K. Longitudinal comparison of low- and high-velocity resistance training in relation to body composition and functional fitness of older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 30, n. 12, p. 1465-1473, 2018.
- GUIMARÃES, Liliane Araújo et al. Efeito do treinamento muscular resistido excêntrico em pacientes hemiparéticos crônicos após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 16, n. 102, p. 140-148, 2022.

- GYLLING, A. et al. The influence of prolonged strength training upon muscle and fat in healthy and chronically diseased older adults. **Experimental Gerontology**, v. 136, p. 110939, 2018.
- GYLLING, A. T. et al. Maintenance of muscle strength following a one-year resistance training program in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 139, p. 111049, 2020.
- HEUBEL, Alessandro et al. **Treinamento multicomponente melhora a aptidão funcional e controle glicêmico de idosos com diabetes** tipo 2. Universidade Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. v. 29, n° 2922, p. 1-9, 2018
- HIGBIE, E. J.; CURETON, K. J.; WARREN, G. L.; PRIOR, B. M. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 5, p. 2173-2181, 1996.
- HSIEH, P. et al. Resistance Training Improves Muscle Function and Cardiometabolic Risks But Not Quality of Life in Older People With Type Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. **College of Medicine, National Taiwan University**. n° 07, p. 1-12, 2017.
- NOSAKA, K.; CLARKSON, P. M. Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, n. 9, p. 1263-1269, 1995.
- OLIVEIRA, E. M. de et al. Treinamento físico na glicemia e estresse oxidativo em diabetes tipo 2: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n° 1, p. 70-76, 2020.
- OLIVEIRA, N. et al. Benefícios da Atividade Física para Saúde Mental. **Saúde Coletiva**, v. 8, n. 50, p. 126–130, 2011.
- OLLERMAN, Mayver Rosa. **Estudo de caso: efeito do treinamento de força utilizando exercícios monoarticulares versus multiarticulares na força, massa muscular e razões de torque convencional e funcional de joelho**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.
- PADDON-JONES, D.; KEECH, A.; LONERGAN, R.; ABERNETHY, P. Differential expression of muscle damage in humans following acute fast and slow speed eccentric exercise. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 8, n. 3, p. 255-263, 2005.
- PUCCI, G. et al. Efeito do Treinamento Resistido e do Pilates na Qualidade de vida de Idosas: um ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 23, 2021.
- RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; CASTILLO, A.; DE LA FUENTE, C. I.; CAMPOS-JARA, C.; ANDRADE, D. C.; ÁLVAREZ, C.; et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51-57, 2014.

RICHARDSON, D. L.; DUNCAN, M. J.; JIMENEZ, A.; JURIS, P. M.; CLARKE, N. D. Effects of movement velocity and training frequency of resistance exercise on functional performance in older adults: a randomized controlled trial. **European Journal of Sport Science**, v. 19, n. 2, p. 234-246, 2019.

RICHARDSON, D. L.; THOMAS, L. A.; ANDERSON, P. M.; et al. Effects of low-speed versus high-speed resistance training on strength and functional performance in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 26, n. 1, p. 50-58, 2018.

ROIG, M.; O'BRIEN, K.; KIRBY, A.; et al. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 556-568, 2009.

SAMPAIO, T. **Metodologia da pesquisa**. 1. ed. – Santa Maria, RS : UFSM, CTE, UAB, 2022.

SEGER, J. Y.; ARVIDSSON, B.; THORSTENSSON, A. Specific effects of eccentric and concentric training on muscle strength and morphology in humans. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 79, n. 1, p. 49-57, 1998.

SHEPSTONE, T. N.; SCHUENKE, M. D.; STUART, C. A.; et al. The effects of varying contraction velocity on muscle hypertrophy in resistance-trained individuals. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 5, p. 1506-1510, 2004.

SOARES, Isabela Cristina. **Efeitos do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo associado à eletroestimulação neuromuscular na hipertrofia muscular e desempenho do membro inferior: ensaio clínico randomizado**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2024.

SOARES, Saulo Rodrigo Sampaio. **Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre sessões de treinamento de força nas adaptações neuromusculares e hipertrofia dos flexores do cotovelo em indivíduos treinados**. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

TAKENAMI, E. et al. Effects of low-intensity resistance training on muscular function and glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Journal of Diabetes Investigation**, v. 10, p. 331-338, 2019.

WATANABE, Y.; MADARAME, H.; OGASAWARA, R.; NAKAZATO, K.; ISHII, N. Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 34, n. 6, p. 463-470, 2014.