



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - Bacharelado

João Vitor Simões Ferreira

Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual

Florianópolis

2024

João Vitor Simões Ferreira

Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Educação Física - Bacharelado do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Educação Física.

Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas

Florianópolis

2024

Ferreira, João Vitor Simões

Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual / João Vitor Simões Ferreira ; orientador, Ricardo Dantas de Lucas, 2024.

59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Feedback Visual da Velocidade. 3. VBT. 4. Desempenho. I. de Lucas, Ricardo Dantas. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Educação Física. III. Título.

João Vitor Simões Ferreira

Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel(a) em Educação Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Educação Física - Bacharelado

Florianópolis, 5 de Dezembro de 2024.

Insira neste espaço

a assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço

a assinatura

Prof. Ricardo Dantas de Lucas, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço

a assinatura

Prof. Pedro Augusto Mohr, Me.

Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço

a assinatura

Prof. Bruno Spiess, Me.

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a minha família, minha namorada, amigos e preparadores físicos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer especialmente a minha família e a minha namorada, que me ajudaram nesse ciclo e nos meus objetivos. Sem eles nada seria possível.

Além disso, gostaria de agradecer ao meu orientador, professor doutor Ricardo Dantas, que me orientou nesta pesquisa e me ajudou/aconselhou durante a graduação. Gostaria de agradecer também ao mestrando Lucas Lanzarini por me ajudar com os dados da pesquisa e a todos que fizeram parte dos meus aprendizados e experiências durante a graduação.

Corpo fraco não sustenta espírito forte. (Alex Souto Maior, 2021)

RESUMO

Introdução: O Treinamento Baseado em Velocidade (TBV) é uma metodologia antiga, porém, com os avanços da tecnologia, traz diversas vantagens para o treinamento de força, como por exemplo, o controle do volume de treino, o monitoramento do desempenho e o Feedback Visual da Velocidade. **Objetivo:** Comparar o desempenho de homens e mulheres quando receberem o feedback visual da velocidade durante uma sessão de TBV. **Metodologia:** Foram selecionados 8 homens e 8 mulheres treinados em força, com idade. Em cada sessão foi estimada a carga correspondente a 1 repetição máxima (1RM) no exercício do meio-agachamento livre. Os participantes realizaram duas sessões de exercício do meio-agachamento livre, sendo que, na primeira sem o feedback visual da velocidade (SF) e na segunda com o feedback visual da velocidade (CF). Para mensurar a velocidade propulsiva média de cada repetição foi utilizado um *encoder* (Ergonauta I, Brasil). As sessões consistiram em 3 séries com carga de 80% de 1RM fazendo o máximo de repetições possíveis até perder 20% de velocidade com 2 minutos de intervalo entre séries. **Resultados:** Os resultados demonstram diferenças entre as condições SF e CF positivas para os homens e neutra para as mulheres. Já entre sexos, há uma superioridade para as mulheres em relação aos homens na média de repetições.. **Conclusão:** O feedback visual da velocidade afetou mais o desempenho os homens do que mulheres, principalmente na questão da perda de velocidade, sendo mais de 10% na 3ª série CF. Já para as mulheres, o desempenho de uma condição para outra se manteve o mesmo. Entretanto, esse resultado pode ter sido causado por elas terem pouca experiência com a ferramenta, além disso, na comparação de desempenho entre sexos, as mulheres foram superiores aos homens em ambas as condições, tendo uma menor perda de velocidade ao longo das séries, e conseguindo fazer mais repetições, em ambas as condições.

Palavras-chave: Feedback Visual da Velocidade; Desempenho; TBV.

ABSTRACT

Introduction: Velocity-Based Training (VBT) is a longstanding methodology that, with advancements in technology, offers various advantages for strength training, such as training volume control, performance monitoring, and Visual Feedback of Velocity.

Objective: To compare the performance of men and women when receiving Visual Feedback of Velocity during a VBT session.

Methodology: Eight strength-trained men and eight strength-trained women over the age of 20 were selected. In each session, the estimated one-repetition maximum (1RM) load was determined for the free half-squat exercise. The participants performed two sessions of the free half-squat exercise: the first without visual feedback of velocity and the second with visual feedback of velocity. A linear encoder (Ergonauta I, Brazil) was used to measure the mean propulsive velocity of each repetition. The sessions consisted of 3 sets at 80% of 1RM, performing the maximum number of repetitions possible until a 20% velocity loss was reached, with 2-minute rest intervals between sets.

Results: The results demonstrated differences between the no-feedback and feedback conditions, showing positive effects for men and neutral effects for women. Between sexes, women outperformed men. These outcomes were influenced by men's performance in velocity and women's performance in repetitions.

Conclusion: The study concludes that visual feedback of velocity affected men more than women in terms of performance between conditions, particularly regarding velocity loss, which exceeded 10% in the third set with feedback. For women, performance remained consistent between conditions, which may be attributed to limited experience with the tool. Moreover, in the comparison between sexes, women outperformed men in both conditions, experiencing less velocity loss across sets and completing more repetitions in both scenarios.

Keywords: Visual Feedback of Velocity; Performance; VBT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Respostas crônicas e agudas do treinamento com perdas de velocidade grandes e pequenas	23
Figura 2 - Velocidade média da barra concêntrica e inferências de repetições individuais em uma única série de agachamento nas condições de feedback e contra	32
Figura 3 - Velocidades concêntricas médias (ms-1) para cada condição em cada uma das dez repetições	33
Figura 4 - Ilustração de um sistema de aquisição da velocidade de movimento	35
Figura 5 - Planilha de exemplo para estimativa de 1RM	35
Figura 6 - Passo a passo da sessão	36
Figura 7 - Média das repetições em cada série de ambas as condições	39
Figura 8 - Média das velocidades (VPM) em cada série de ambas as condições	40
Figura 9 - Média dos Índices de Desempenho em cada série de ambas as condições	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limiar de velocidade mínima para exercícios de treinamento de resistência comumente usados	20
Tabela 2 - Valores médios estimados de velocidade propulsiva para cada %1RM no exercício de agachamento para homens (n=25) e mulheres (n=25) derivados das relações individuais de carga-velocidade	27
Tabela 3 - Características gerais dos participantes e do desempenho mensurado no exercício de meio-agachamento livre	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM	Uma repetição máxima
CF	Com Feedback
CMJ	Salto com contramovimento
DP	Desvio Padrão
ID	Índice de Desempenho
LD	Limiar de dor
PPM	Pista de Pentatlo Militar
SF	Sem Feedback
TAD	Teoria da Auto Determinação
TBV	Treinamento Baseado em Velocidade
TPED	Tempo de percepção a dor
TR	Treinamento Resistido
VPM	Velocidade Propulsiva Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	TREINAMENTO RESISTIDO: ABORDAGENS E ADAPTAÇÕES PARA A OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO	17
2.2	FADIGA MUSCULAR E A UTILIZAÇÃO DA REDUÇÃO DE VELOCIDADE PARA OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO	21
2.3	DIFERENÇAS ENTRE GÊNEROS NAS RESPOSTAS AO TREINAMENTO	24
2.4	IMPACTOS DO FEEDBACK NA MELHORA DO DESEMPENHO E ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO	30
3	METODOLOGIA	34
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	34
3.2	PARTICIPANTES DO ESTUDO	34
3.3	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	34
3.4	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	35
3.5	ANÁLISE DE DADOS	37
4	RESULTADOS	38
5	DISCUSSÃO	42
6	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A – Termo e Consentimento Livre e Esclarecido	56

1 INTRODUÇÃO

Por mais de um século, diversos conceitos, teorias e princípios sobre os objetivos, organização, metodologia e avaliação dos efeitos do Treinamento Resistido (TR) têm sido discutidos e desenvolvidos entre treinadores e cientistas (González-Badillo *et al.* 2022). O TR é amplamente reconhecido como um método eficaz para melhorar o desempenho atlético, sendo responsável por aumentos na força, hipertrofia muscular, potência, velocidade e resistência muscular. O desempenho esportivo, conceito central no estudo da preparação física, abrange não apenas as capacidades físicas do atleta, mas também aspectos emocionais, psicológicos e estratégicos que influenciam a execução das habilidades durante a prática esportiva. Este conceito é multifacetado, envolvendo desde a maximização da força e da potência até a adaptação psicológica necessária para lidar com os desafios do ambiente competitivo. O desempenho não se limita à simples execução de movimentos, mas está intimamente ligado à capacidade do atleta de atingir níveis de excelência sustentados, superando seus próprios limites ao longo do tempo (Kraemer; Ratamess, 2004).

Além dos benefícios no desempenho atlético, o TR tem mostrado resultados positivos em diversos tipos de populações, incluindo adolescentes, idosos, diabéticos, hipertensos, cardiopatas e indivíduos com diferentes síndromes, contribuindo para a diminuição do percentual de gordura corporal, melhoria da qualidade de vida e promoção da saúde (Queiroz; Munaro, 2012). As adaptações fisiológicas e neuromusculares induzidas pelo TR dependem da estrutura do programa de treinamento, do planejamento e dos estímulos aplicados para atingir os objetivos desejados. Esses estímulos estão ligados a variáveis como carga relativa (% de 1 Repetição Máxima - RM), volume (número de repetições), frequência de treinamento, sequência de exercícios, intervalos entre séries e repetições, velocidade dos movimentos e tipo de ativação muscular (Spiering *et al.*, 2008; González-Badillo *et al.*, 2014).

Dentro desse contexto, a qualidade do treinamento é essencial para o sucesso de um programa de condicionamento (Kraemer; Ratamess, 2004; Linnamo *et al.*, 1998). Nos últimos anos, uma ferramenta que tem se popularizado é o Treinamento Baseado em Velocidade (TBV, ou VBT da sigla em inglês *velocity based training*), que

utiliza dispositivos para medir a velocidade de deslocamento da barra no TR. Entre suas vantagens, destacam-se o feedback instantâneo, a relação entre velocidade e força em exercícios específicos e a possibilidade de ajustar o volume de treino conforme as cargas e os objetivos do atleta (Weakley *et al.*, 2020).

Segundo González-Badillo *et al.* (2022), o TBV fornece as informações necessárias para ajustar as cargas reais de treinamento, promovendo adaptações específicas para cada atleta. Weakley *et al.* (2020) consideram que o feedback durante o TR é uma ferramenta poderosa para melhorar o desempenho e adaptar o treino de forma aguda. Além disso, uma revisão sistemática de Wlodarczyk *et al.* (2021) conclui que o feedback instantâneo durante o treinamento é a ferramenta mais eficaz para aumentar a performance e a motivação dos atletas.

O feedback, entendido como a informação sensorial resultante de um movimento específico, é uma estratégia importante para otimizar o treinamento. Essa informação pode ser intrínseca (proveniente dos próprios sentidos do atleta, como visão, audição e tato) ou extrínseca (fornecida por fontes externas, como treinadores) (Argus *et al.* 2011). Para Wilson *et al.* (2018), o feedback pode ser verbal, visual ou motivacional. No caso do TR, o feedback visual tem mostrado ser eficaz para manter a velocidade da barra durante os exercícios, atenuando a fadiga e potencializando o desempenho físico (Weakley *et al.*, 2017).

Em termos de motivação, o feedback tem um papel fundamental na performance atlética. Estudos indicam que o feedback motivacional, fornecido de forma positiva ou como encorajamento, pode aumentar a motivação intrínseca, ajudando o atleta a melhorar sua execução e reduzir erros (Argus *et al.*, 2011). Weakley *et al.* (2017) destacam que o feedback visual, especialmente, pode melhorar a motivação e o esforço durante o TR, ajudando os atletas a manter a qualidade do treino mesmo diante da fadiga.

Em um contexto esportivo, o desempenho também é influenciado por fatores psicológicos, como motivação, confiança e controle emocional. Atletas de alto nível enfrentam pressões emocionais e psicológicas que impactam diretamente seu rendimento (Gould; Udry, 1994). No entanto, estudos sobre o efeito do feedback verbal, seja positivo ou negativo, indicam que o feedback positivo pode aumentar a motivação de alguns atletas, enquanto o feedback negativo tende a diminuir a motivação intrínseca, especialmente em mulheres (Vallerand; Reid, 1984).

Apesar das diferenças de gênero observadas em estudos sobre desempenho, motivação e performance, a literatura ainda carece de estudos que comparem o impacto do feedback visual no desempenho de homens e mulheres no TBV, especialmente quando ambos os sexos são treinados sob as mesmas condições. Assim, este estudo se propõe a investigar se, há diferenças entre homens e mulheres ao receberem o mesmo tipo de feedback visual durante o exercício de meio-agachamento livre, usando a abordagem do TBV.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Comparar o desempenho entre homens e mulheres no exercício meio-agachamento livre com e sem recebimento de feedback visual da velocidade.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Comparar o desempenho da estimativa de 1RM entre homens e mulheres, com e sem feedback;
- b) Comparar o desempenho no número de repetições e nas velocidades com e sem feedback dentro de cada grupo (i.e. homens e mulheres)
- c) Comparar o desempenho no número de repetições e nas velocidades entre homens e mulheres;
- d) Comparar o índice de desempenho (i.e. número de repetições multiplicado pela velocidade) entre homens e mulheres;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Treinamento Resistido: abordagens e adaptações para a otimização do desempenho

O treinamento resistido (TR) tem sido amplamente reconhecido por seus benefícios no desempenho esportivo e na otimização da saúde física. No contexto esportivo, o TR é fundamental para o aumento da força, potência, resistência e velocidade, além de melhorar a capacidade de salto vertical e prevenir lesões ao fortalecer músculos, tendões e ligamentos (Stone, 1990). A eficiência do TR está ligada a variáveis como volume de treino, intensidade, recuperação entre séries e a ordem dos exercícios, que devem ser ajustadas de acordo com as necessidades do atleta para garantir progresso contínuo e adaptação adequada. Para maximizar os ganhos, é essencial compreender como as diferentes variáveis influenciam a resposta muscular e adaptar os programas de treino com base nessas variáveis (Fischer *et al.* (2011)

O desenvolvimento da força muscular é um processo multifatorial, envolvendo fatores morfológicos e neurais, como a área de seção transversal do músculo, a arquitetura muscular e o recrutamento de unidades motoras. As unidades motoras são recrutadas de maneira sequencial, com as fibras de contração lenta sendo ativadas em tarefas de baixa intensidade e as fibras de contração rápida em tarefas de alta intensidade. Além disso, a periodização do TR, manipulando aspectos como intensidade e volume, pode otimizar os ganhos em força e potência, considerando também diferenças individuais, como sexo e estado de treinamento. Dessa forma, o TR não apenas melhora o desempenho físico, mas também permite a adaptação do corpo a cargas cada vez mais desafiadoras, promovendo ganhos contínuos ao longo do tempo (Suchomel *et al.* 2016; Suchomel *et al.* 2018).

Desempenho ou performance é um conceito que abrange a capacidade de um indivíduo de executar tarefas ou atividades físicas de forma eficiente, maximizando seus resultados por meio da interação entre fatores fisiológicos, psicológicos e ambientais. Esse conceito é complexo, uma vez que o desempenho não depende apenas de habilidades motoras, mas também da capacidade de adaptação do corpo aos estresses do treinamento. Para González-Badillo *et al.* (2022), o desempenho físico é uma expressão de força, velocidade e resistência, que varia conforme as

adaptações fisiológicas e neuromusculares do praticante. Ademais, os autores também destacam a importância da manutenção da qualidade técnica e intensidade, fatores influenciados tanto por cargas externas, como o volume de treino, quanto por fatores internos, como motivação e foco.

Carga linear, a regra dois por dois?, porcentagem de uma repetição máxima (1RM), Zonas de Repetições Máximas, taxa de esforço percebido, repetições de reserva, melhor série de repetições, exercício de resistência progressiva autorregulado e o TBV são todos métodos de ajuste da intensidade do TR. Cada método tem vantagens e desvantagens que os praticantes de força e condicionamento devem conhecer ao medir e monitorar as características da força (Suchomel *et al.* 2021).

A principal contribuição de uma abordagem de TR baseada em velocidade, é que ela, a velocidade, fornece as informações necessárias para conhecer as cargas reais de treinamento que induzem um efeito específico em cada atleta (Badillo *et al.* 2022). Uma consideração importante para o praticante é a validade do dispositivo que é usado para monitorar a velocidade. As evidências atuais sugerem que os transdutores de posição linear devem ser usados devido à sua maior precisão (Weakley *et al.* 2020). Para Banyard *et al.* (2018), avanços recentes na tecnologia disponível comercialmente, como transdutores de posição linear, permitem que dados objetivos sejam coletados em ambientes de treinamento do mundo real, o que significa que resultados cinéticos e cinemáticos imediatos podem ser fornecidos durante o treinamento de resistência.

A prescrição de treinamento utilizando a velocidade pode ocorrer de várias maneiras. Os praticantes devem considerar o monitoramento regular da velocidade (isso pode ser feito no início de uma sessão de treinamento) para ajudar a monitorar objetivamente as mudanças na condição física/fadiga do atleta. Ao monitorar as flutuações típicas do dia a dia na velocidade e aplicar isso a um limite significativo (por exemplo, mudança na força), os praticantes podem obter informações objetivas regulares sobre os efeitos de seu programa de treinamento. Os limiares de perda de velocidade podem explicar as diferenças entre atletas na resistência muscular e também atenuar a heterogeneidade nas respostas de fadiga de curto prazo. Ao alterar o limiar de perda de velocidade, as respostas de fadiga interna aumentam ou diminuem (Weakley *et al.* 2020).

Independentemente do(s) método(s) usado(s) para ajustar a intensidade na sala de musculação, as cargas prescritas de um atleta devem ser contextualizadas. Isso, por sua vez, pode permitir que os praticantes programem e ajustem o treinamento de acordo para promover adaptações de força-potência, controlar a fadiga, ajudar a mitigar lesões e melhorar a recalibração do sistema motor à medida que se “aprende a usar a força recém-descoberta” nas habilidades esportivas. Especificamente, os praticantes devem considerar o feedback do atleta, os resultados dos testes de laboratório/campo e os objetivos das periodizações passadas, atuais e futuras dentro do plano de treinamento de longo prazo do atleta. Ao fazer isso, os praticantes podem usar uma abordagem abrangente e baseada em evidências ao prescrever cargas para seus atletas e evitar serem excessivamente reativos a informações mínimas de monitoramento (Suchomel *et al.* 2021).

Shattock e Tee (2020), em um projeto de pesquisa cruzado e randomizado, determinaram o efeito dos métodos de prescrição de autorregulação subjetivos e objetivos (TBV) em testes de desempenho específicos do esporte. Os pesquisadores selecionaram 20 jogadores semi-profissionais de rugby, divididos em dois grupos durante 12 semanas de uma pré-temporada, onde o objetivo era melhorar a força e potência. As medições de desempenho foram salto com contramovimento (CMJ), 1RM de agachamento com barra nas costas e de supino e sprints de 10, 20 e 40 metros. Os testes foram realizados antes e imediatamente após cada bloco de treinamento. O principal achado deste estudo é que o uso de abordagens autorregulatórias para a prescrição do TR induz adaptações positivas na força e nas qualidades de potência dos participantes. A extensão dessa melhora diferiu de acordo com o método usado, com a autorregulação objetiva (fazendo uso da velocidade de movimento para feedback) resultando em melhorias maiores e mais certas nos testes de força e potência do que a autorregulação subjetiva. Um ponto forte deste estudo foi o uso de um design cruzado randomizado, porque reduz o efeito da variabilidade entre os grupos, expondo todos os participantes a ambas as condições experimentais.

Com o propósito de esclarecer o TBV, no manuscrito publicado por González-Badillo *et al.* (2022) sobre uma narrativa crítica com o tema “Rumo a um novo

paradigma no treinamento de resistência por meio do monitoramento de velocidade”, os pesquisadores concluem que uma abordagem de treino resistido baseado em velocidade não garante que um programa de treinamento físico seja eficaz para melhorar o desempenho físico ou atlético, pois não evita que erros sejam cometidos ao programar ou prescrever cargas de treinamento. A principal contribuição desta abordagem é que o monitoramento da velocidade de repetição fornece as informações necessárias para conhecer as cargas reais de treinamento que induzem um efeito específico em cada atleta.

Nesse sentido, de acordo com os autores (González-Badillo *et al.* 2022), a correta adoção deste paradigma revisado fornecerá aos treinadores e profissionais de força e condicionamento informações precisas e objetivas sobre a carga aplicada (carga relativa, nível de esforço e efeito do treinamento). Para eles, este conhecimento é essencial para tomar decisões racionais e para melhorar a própria metodologia de formação. Além disso, as valiosas informações obtidas por meio do monitoramento da velocidade do movimento podem contribuir para a abertura de novas linhas de pesquisa, ainda mais que, já há na literatura, diversos exercícios com a relação força/velocidade estabelecidos, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Limiar de velocidade mínima para exercícios de treinamento de resistência comumente usados

Exercício	Estudo	Amostra	1RM MV (media +/- SD)	V1RM
Supino reto	González-Badillo e Sanchez-Medina ^a	120 homens adolescentes saudáveis	0.16 +ou- 0.04 m/s	0.17 m/s
	Sánchez-Medina ^a et al.	75 atletas	0.17 +ou- 0.04 m/s	
	Garcia-Ramos ^a et al.	30 homens treinados	0.17 +ou- 0.04 m/s	
	Helms et al.	15 powerlifters	0.10 +ou- 0.04 m/s	
Remada pronada deitada	Loturco et al.	30 atletas	0.51 +ou- 0.07 m/s	0.50 m/s
	Sánchez-Medina ^a et al.	75 atletas	0.52 +ou- 0.06 m/s	
	Garcia-Ramos et al.	26 atletas	0.48 +ou- 0.04 m/s	
Barra fixa pronada	Sanchez-Moreno et al.	52 candidatos bombeiros	0.20 +ou- 0.05 m/s	0.23 m/s
	Muñoz-Lopez et al.	82 homens treinados em resistencia	0.26 +ou- 0.05 m/s	
Desenvolvimento sentado	Balsalobre-Fernandez ^a et al.	39 participantes treinados em resistencia	0.19 +ou- 0.05 m/s	0.19 m/s
	Garcia-Ramos ^a et al.	24 participantes saudáveis	0.20 +ou- 0.05 m/s	
Agachamento	Conceição ^a et al.	15 homens atletas	0.32 +ou- 0.04 m/s	0.30 m/s
	Sanchez-Medina e ^a Gonzalez-Babillo	80 homens treinados em força	0.32 +ou- 0.03 m/s	
	Banyard et al.	17 homens treinados em força	0.24 +ou- 0.06 m/s	
	Helms et al.	15 powerlifters	0.23 +ou- 0.05 m/s	
Levantamento Terra	Ruf et al.	11 homens treinados em resistencia	Não declarado	0.15 m/s
	Helms et al.	15 powerlifters	0.14 +ou- 0.05 m/s	
	Lake et al.	12 homens ativos	0.16 +ou- 0.05 m/s	
Elevação Pelvica	de Hoyo et al.	102 estudantes de ciencia do esporte	0.25 +ou- 0.03 m/s	0.25 m/s
Lég Press	Conceição et al.	15 homens atletas	0.21 +ou- 0.04 m/s	0.21 m/s

^a Variação do exercício na Máquina Smith
1RM = 1 repetição máxima; MV = velocidade média; V1RM = velocidade de 1RM

Fonte: Adaptado de Weakley *et al.* (2020).

2.2 Fadiga muscular e a utilização da redução de velocidade para otimização do desempenho

A relação entre exercício físico e fadiga é objeto de interesse de muitos pesquisadores há mais de um século e é bastante complexa. A intensidade do exercício, o tempo de resistência do exercício e o tipo de exercício são variáveis que causam diferentes efeitos nos sistemas do corpo, que por sua vez criam diferentes tipos de sensação na mente do sujeito durante o exercício. Durante a prática de exercícios físicos, são gerados metabólitos e calor, que afetam o estado estacionário do ambiente interno (Ament; Verkerke, 2009)

O uso repetido e intenso dos músculos leva a um declínio no desempenho conhecido como fadiga muscular. Muitas atividades diferentes levam à fadiga, e um importante desafio é o de identificar os vários mecanismos que contribuem em diferentes circunstâncias. Muitas propriedades musculares mudam durante a fadiga, incluindo o potencial de ação, íons extracelulares e intracelulares e muitos metabólitos intracelulares. Foi identificada uma série de mecanismos que contribuem para o declínio do desempenho. A explicação tradicional, acúmulo de lactato intracelular e íons de hidrogênio causando função prejudicada das proteínas contráteis, é provavelmente de importância limitada em mamíferos (Allen *et al.* 2008).

Atualmente não é possível desenvolver um modelo abrangente de fadiga muscular porque o mecanismo predominante que prejudica o desempenho varia de acordo com as características da tarefa que está sendo realizada. Uma abordagem alternativa é focar nos mecanismos que causam falha na conclusão da tarefa. O desafio é identificar os mecanismos que permitem que essas diferentes variáveis influenciem o tempo até a falha da tarefa. Os estudos iniciais com a abordagem de falha de tarefa sugerem que ela fornece uma estratégia para identificar o significado funcional dos ajustes fisiológicos que ocorrem durante as contrações fatigantes (Allen *et al.* 2008).

Com essa abordagem, estudos iniciais demonstraram que o tempo até a falha de uma contração sustentada pode ser influenciado por variáveis como o tipo de carga

suportada pelo membro, a postura do membro e o grupo de músculos envolvidos na tarefa. É importante ressaltar que a abordagem deve fornecer uma base para a avaliação sistemática da dependência da tarefa da fadiga muscular e até que ponto os fatores limitantes se generalizam entre os músculos, posturas, tipos de contrações e entre indivíduos saudáveis e doentes (Barry; Enoka, 2007).

Os limites de perda de velocidade estão se tornando cada vez mais populares no TR como um método mais sensível e robusto para prescrever o volume e regular a fadiga neuromuscular do que as séries e repetições tradicionais (Pareja-Blanco *et al.* 2020). A perda de velocidade do TBV pode afetar os benefícios do treinamento; por exemplo, uma perda de velocidade relativamente maior pode aumentar a resistência, mas diminuir o desempenho explosivo. Treinadores e atletas devem selecionar o limite correto de perda de velocidade de acordo com os objetivos do treinamento (Zhang *et al.* 2022).

Segundo González-Badillo *et al.*(2017), a perda de velocidade deve ser uma variável para se monitorar o treino, pois, pode-se estimar, com precisão considerável, quantas repetições são deixadas de reserva em uma série durante o exercício. Os achados do presente estudo sugerem que, em vez de prescrever um número fixo de repetições para executar com uma determinada carga, o volume de treinamento durante o TR deve ser monitorado usando a magnitude da perda de velocidade alcançada em cada série de exercícios, pois está intimamente ligada ao real nível de esforço realizado. Para Medina e Badillo (2011) a perda de velocidade deve ser considerada para quantificar objetivamente a fadiga neuromuscular durante o treinamento de resistência.

Na revisão sistemática de Jukic *et al.* (2023) sobre os efeitos agudos e crônicos de se implementar a Perda de Velocidade durante o TR, os autores concluíram que enquanto o número de repetições por série geralmente aumenta à medida que a Perda de Velocidade aumenta, a concentração de lactato sanguíneo e a percepção de esforço também aumentam. Para eles, limiares de Perda de Velocidade baixos e moderados podem ser uma estratégia viável para garantir a melhoria do desempenho ideal, evitando os efeitos potencialmente negativos da fadiga, assim como mostra a Figura 1.

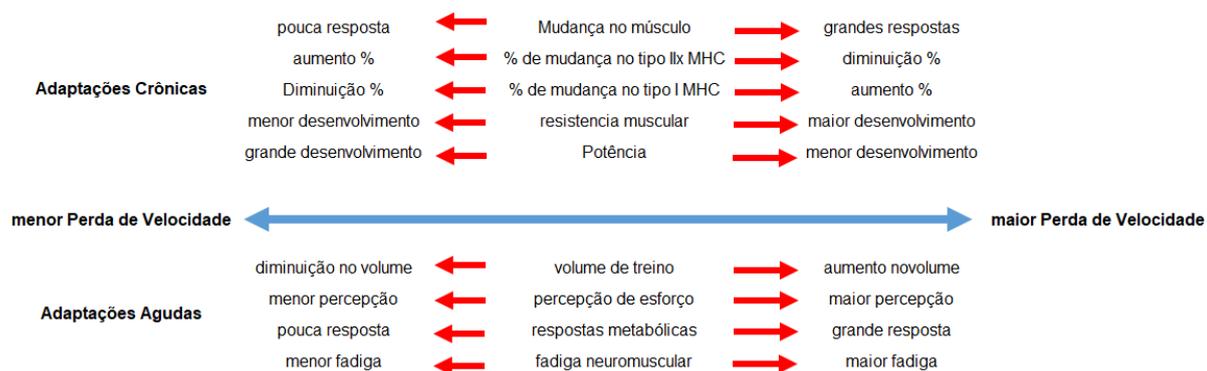


Figura1. Respostas crônicas e agudas do treinamento com perdas de velocidade grandes e pequenas. MHC = Cadeia Pesada de Miosina

Fonte: Adaptado de Weakley *et al.* (2020)

Limiars de perda de velocidade baixa a moderada de 0 a 25% (ou seja, menor fadiga intrassérie) e limiars de perda de velocidade moderada a alta (> 20 a 25%, ou seja, maior fadiga intrasséries) produzem as maiores melhorias em 1RM para força e hipertrofia muscular, respectivamente. Limiars de perda de velocidade de aproximadamente 20–25% podem otimizar as adaptações de força de 1RM maximizando as adaptações de hipertrofia crônica favoráveis (ou seja, características fenotípicas do tipo II), adaptações neuromusculares crônicas (ou seja, taxa tardia de desenvolvimento de força), minimizando a fadiga neuromuscular aguda desnecessária (Hickmott *et al.* 2022).

Em suma, na revisão sistemática de Włodarczyk *et al.* (2021) sobre os efeitos do TBV na força e potência, de acordo com os estudos analisados, algumas recomendações importantes sobre a implementação de um programa de TBV podem ser feitas: (1) a aplicação de perdas de velocidade de 10 a 20% pode ajudar a induzir adaptações neuromusculares e reduzir a fadiga neuromuscular associada à manutenção de melhor/menor qualidade de trabalho; (2) usando zonas de velocidade como parte de um programa de treinamento separado ou combinado (por exemplo, pliométrico) pode provocar adaptações na composição corporal e parâmetros de desempenho; (3) as zonas de velocidade podem ser programadas usando um protocolo de zonas de velocidade fixa periodizado (blocos de força e blocos de potência) ou não periodizado (o protocolo não periodizado é tão eficaz quanto o periodizado quando limitado a períodos curtos de treinamento destinados a aumentar várias características físicas).

Para esta pesquisa, será utilizada uma carga de 80% de 1RM e 20% de Perda de Velocidade para encerrar a série. Diversos autores já relataram na literatura as vantagens e benefícios de se treinar com cargas mais pesadas, próximas de 1RM, como o desenvolvimento de força, a hipertrofia muscular, melhoria da técnica, engajamento muscular total, aprimoramento da mobilidade e flexibilidade, aumento da resistência à fadiga, benefícios psicológicos, transferência para outras atividades mais específicas e a prevenção de lesões (Schoenfeld, 2010; Kraemer; Ratamess, 2004; Haff; Nimphius, 2012).

Já sobre as vantagens e benefícios de se treinar com 20% de Perda de Velocidade, para os autores, essa porcentagem, é ótima para otimização do estímulo de força e potência. Ao limitar a perda de velocidade a 20%, os atletas mantêm uma carga que ainda promove um alto nível de estímulo para a força e potência, sem comprometer a qualidade do movimento. Isso assegura que o treinamento é eficaz para melhorar a produção de força e potência. Além disso, ao permitir uma perda de velocidade controlada, os atletas podem evitar a execução de movimentos com técnica comprometida, o que é essencial para prevenir lesões e garantir um treinamento eficiente (Balsalobre-Fernández *et al.* 2017; Sánchez-Medina; González-Badillo, 2010).

2.3 Diferenças entre Gêneros nas Respostas ao Treinamento

A magnitude das respostas neuromusculares, metabólicas e morfológicas de homens e mulheres parece ser bastante diferenciada até mesmo quando esses sujeitos são submetidos a protocolos de exercícios com pesos semelhantes. Todavia, as diferenças no desempenho motor entre homens e mulheres têm sido relatadas predominantemente em protocolos baseados em contrações isométricas e isocinéticas (Salvador, 2005). As mulheres têm frequentemente apresentado maior resistência à fadiga muscular do que os homens, especialmente durante o exercício em intensidades baixas a moderadas. Diferenças na massa muscular, metabolismo muscular e padrões de ativação voluntária têm sido as principais explicações para as diferenças no desempenho e nas respostas fisiológicas ao exercício entre os sexos (Billaut e Bishop, 2009).

Em contrapartida, na revisão de literatura de Fortes *et al.* (2015) sobre a comparação de desempenho físico de homens e mulheres, de acordo com os pesquisadores, as respostas neuromusculares, metabólicas e morfológicas entre homens e mulheres refletem a ação de hormônios característicos. Um aspecto relacionado ao esforço físico em que são notadas diferenças entre os sexos diz respeito à instalação do quadro de fadiga. Estudos têm demonstrado que a fadiga da musculatura periférica em função do exercício é maior nas mulheres do que nos homens, resultado diferente do observado em Salvador (2015), o que resulta em menor rendimento delas em tarefas físicas. Em relação à força muscular absoluta, a da mulher média é 63,5% da força do homem. A força muscular da parte superior do corpo das mulheres é de 55,8% da força dos homens, enquanto que a da parte inferior é de 71,9%. Já em relação à capacidade aeróbia, a diferença em valores absolutos na Potência aeróbio, que é de aproximadamente 30%. Resultados relativos à capacidade anaeróbia e potência anaeróbica apresentam os mesmos resultados que nos correspondentes aeróbicos (Fortes *et al.* 2015).

As diferenças biomecânicas entre homens e mulheres também têm um impacto significativo no desempenho em exercícios de força. De acordo com o estudo de Knopfli *et al.* (2023), a anatomia dos membros inferiores influencia diretamente a profundidade do agachamento e o desempenho no levantamento de cargas. As mulheres, em particular, tendem a ter uma maior profundidade no agachamento, o que está correlacionado com um maior volume de músculos isquiotibiais e quadríceps. Este fator é crucial para a realização de agachamentos mais profundos e, possivelmente, para um maior recrutamento muscular durante o exercício.

Além disso, a análise de Nieto-Acevedo *et al.* (2023) sobre os exercícios de hip thrust e levantamento terra revelou que os homens apresentam uma maior velocidade em cargas leves (30-50% 1RM), particularmente no levantamento terra. Essa diferença pode ser atribuída a uma combinação de maior massa muscular e diferentes padrões de recrutamento neuromuscular entre os sexos, que influenciam diretamente a performance em exercícios de levantamento. A biomecânica do movimento, portanto, reflete uma interação complexa entre as características musculares, a anatomia esquelética e os padrões de movimento. Homens tendem a gerar mais força em exercícios de alta intensidade, devido ao maior tamanho muscular, enquanto mulheres podem ter vantagens em termos de mobilidade e controle motor, o que as permite realizar movimentos com maior amplitude.

O uso de Feedback Visual da Velocidade tem se mostrado uma ferramenta útil para otimizar o treinamento de força, e os estudos de Pareja-Blanco *et al.* (2020) e Perez-Castilla *et al.* (2024) oferecem *insights* sobre como as diferenças de gênero influenciam a eficácia desse tipo de treinamento. Pareja-Blanco *et al.* (2020) observaram que homens e mulheres exibem diferenças no padrão de velocidade relativa da barra durante os exercícios de agachamento e supino, com os homens demonstrando maior velocidade, especialmente em cargas leves e moderadas, como mostra a Tabela 2. Esses achados indicam que, embora uma equação de TBV comum possa ser usada, uma equação adaptada para cada sexo pode oferecer previsões mais precisas para a carga relativa.

Perez-Castilla *et al.* (2024) exploraram o efeito do TBV sobre o desempenho em atividades subsequentes de alta intensidade, como corridas, e mostraram que o TBV pode prejudicar o desempenho aeróbico, principalmente quando os protocolos de treinamento utilizam altos limiares de perda de velocidade, 30% por exemplo. Esses estudos sugerem que as respostas ao treinamento de força baseado em velocidade podem variar entre homens e mulheres, devido a diferenças na resposta neuromuscular e nas capacidades de recuperação muscular, com as mulheres podendo ser mais adaptadas para sessões de treinamento que favoreçam a resistência à fadiga.

Tabela 2. Valores médios estimados de velocidade propulsiva para cada %1RM no exercício de agachamento para homens (n=25) e mulheres (n=25) derivados das relações individuais de carga-velocidade.

Carga (%1RM)	Agachamento		Supino	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
30	1,27 ± 0,09 ***	1,11 ± 0,11	1,14 ± 0,14 **	1,03 ± 0,10
35	1,20 ± 0,09 ***	1,05 ± 0,11	1,07 ± 0,13 **	0,97 ± 0,10
40	1,13 ± 0,08 ***	1,00 ± 0,10	1,00 ± 0,12 **	0,91 ± 0,09
45	1,07 ± 0,07 ***	0,94 ± 0,09	0,93 ± 0,12 **	0,84 ± 0,08
50	1,00 ± 0,07 ***	0,88 ± 0,09	0,86 ± 0,11 **	0,78 ± 0,07
55	0,93 ± 0,06 ***	0,82 ± 0,08	0,79 ± 0,10 **	0,72 ± 0,07
60	0,87 ± 0,06 ***	0,76 ± 0,08	0,72 ± 0,09 *	0,66 ± 0,06
65	0,80 ± 0,05 ***	0,70 ± 0,08	0,65 ± 0,09 *	0,60 ± 0,05
70	0,73 ± 0,05 ***	0,65 ± 0,07	0,58 ± 0,08 *	0,54 ± 0,05
75	0,67 ± 0,05 ***	0,59 ± 0,07	0,51 ± 0,07 *	0,48 ± 0,04
80	0,60 ± 0,05 ***	0,53 ± 0,07	0,44 ± 0,07	0,42 ± 0,04
85	0,53 ± 0,05 ***	0,47 ± 0,06	0,37 ± 0,06	0,35 ± 0,04
90	0,46 ± 0,05 **	0,42 ± 0,06	0,30 ± 0,06	0,29 ± 0,04
95	0,40 ± 0,05 *	0,36 ± 0,06	0,23 ± 0,06	0,23 ± 0,04
100	0,33 ± 0,05	0,30 ± 0,06	0,16 ± 0,05	0,17 ± 0,04
Média	0,80 ± 0,05 ***	0,70 ± 0,07	0,65 ± 0,09 *	0,60 ± 0,05

Fonte: Adaptado de Pareja-Blanco *et al.* (2020)

Os valores são média ± desvio padrão (DP). Todos os valores de velocidade correspondem à velocidade propulsiva média.%1RM: carga relativa expressa em porcentagem de uma repetição máxima. Diferenças significativas entre os sexos * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

No que se refere a fadiga e recuperação durante exercícios, Ansdell *et al.* (2019) compararam a relação intensidade-duração entre homens e mulheres durante o exercício isométrico extensor do joelho intermitente e avaliaram se existia uma diferença entre os sexos. Os resultados mostraram que as mulheres tiveram uma maior intensidade crítica relativa durante o exercício extensor do joelho isométrico intermitente em comparação com os homens. No entanto, ao contrário da hipótese pensada pelos pesquisadores, as mulheres duraram aproximadamente duas vezes mais que os homens para um exercício de cadeia aberta 10% acima desse limite. Após o exercício normalizado para 110% e 90% da intensidade crítica, as mulheres demonstraram um menor grau de comprometimento contrátil e uma taxa de recuperação mais rápida após o teste de 110%.

As diferenças entre gêneros na dor têm sido um tópico de crescente interesse nos últimos anos. A dor é uma experiência sensorial e emocional que aparece com a presença de lesões teciduais, reais ou potenciais. A dor tem caráter subjetivo e sua exteriorização é determinada, principalmente, pela intensidade percebida da sensação dolorosa, chamada limiar de dor (Nazaré *et al.* 2014). Estudos de dor induzida experimentalmente produziram um padrão muito consistente de resultados, com as mulheres exibindo maior sensibilidade à dor, maior facilitação da dor e redução da inibição da dor em comparação com os homens, embora a magnitude dessas diferenças entre os sexos varie entre os estudos. Múltiplos mecanismos biopsicossociais contribuem para essas diferenças sexuais na dor, incluindo hormônios sexuais, função opióide endógena, fatores genéticos, enfrentamento da dor e catastrofização e papéis de gênero (Bartley; Fillingim, 2013).

Nazaré *et al.* (2014) avaliaram a diferença no limiar de dor (LD) e no tempo de percepção a dor (TPED) entre os sexos em diferentes faixas etárias, e analisaram a correlação entre faixa etária e limiar de dor em cada sexo. Fizeram parte do estudo 60 voluntários, divididos em 6 grupos ($n = 10$ cada) de acordo com o sexo e faixa etária (18 a 33, 34 a 49 e 50 a 64 anos). A avaliação da percepção e tolerância à dor foi realizada pela imersão da mão em um recipiente com água na temperatura de 0°C – 2°C , a latência para retirada da mão da água gelada foi medida em segundos e considerada como medida do LD, o TPED foi relatado por cada participante como o instante de início do estímulo doloroso. Foram observadas diferenças entre o LD para os grupos G1 (homens com idade entre 18 e 33 anos) e G2 (mulheres com idade entre 18 e 33 anos), com maior LD para o G1 ($p = 0,0122$); e entre os sexos, maior LD para mulheres ($p=0,0094$), para as demais comparações do LD e do TPED não houve diferenças. Foi encontrada baixa correlação entre progressão da idade com aumento do LD; quanto ao TPED, tal correlação foi detectada apenas nos homens (respectivamente $p = 0,01$ e $r = 0,45$; e $p = 0,05$ e $r = 0,34$). Os autores concluíram que as mulheres apresentaram maior limiar doloroso que os homens, principalmente quando estes grupos estão com idade entre 18 e 33 anos; e que nos homens o aumento da idade se correlaciona tanto com o aumento do TPED quanto do LD.

Com o objetivo de estudar a fadiga neuromuscular aguda e sua recuperação em homens e mulheres, Linnamo *et al.* (1997) utilizaram dois exercícios extenuantes, mas claramente diferentes: carga máxima versus carga explosiva. Em resumo, os

presentes achados sugeriram que, em geral, cargas pesadas de resistência podem resultar em fadiga aguda considerável no sistema neuromuscular com atividade elétrica reduzida nos músculos acompanhada por um maior acúmulo de lactato no sangue e uma maior diminuição na força. Por outro lado, a carga do tipo explosiva, especialmente nos homens, pode ter resultado também em fadiga central e/ou propagação neuromuscular prejudicada, mas associada a menos aspectos periféricos da fadiga.

No entanto, nas mulheres, especialmente no exercício do tipo explosivo, não alcançaram o mesmo nível de exaustão, tanto quanto os homens e/ou também se recuperaram mais rapidamente em comparação aos homens. A especificidade dos dois diferentes protocolos de carga também foi claramente observada durante a recuperação, de modo que quanto maior o declínio da força muscular ou da atividade iEMG, maior o tempo necessário para a recuperação (Linnamo *et al.*, 1997).

Com o objetivo de comparar as diferenças presentes nos rendimentos físicos dos atletas masculino e feminino após a execução da pista de pentatlo militar (PPM), Filho (2019) utilizou como base para estudo a concentração de lactato sanguíneo obtido logo após a execução de uma passagem completa na PPM. Após a análise dos dados obtidos pode-se verificar que a concentração de lactato sanguíneo dos homens apresentou valores elevados, superiores aos iniciais obtendo uma variação que classifica a PPM como um exercício que utiliza em sua maioria o potencial anaeróbico.

Já as mulheres por naturalmente produzirem uma quantidade menor de lactato no corpo apresentaram valores menos significativos, porém em algumas, a variação entre a concentração inicial e final não aumentou de maneira considerável o que possibilita estudos futuros para verificar o comportamento do lactato nas mulheres. As mulheres apresentaram concentrações de lactato menores que as concentrações dos homens, por outro lado o rendimento foi semelhante visto que as mulheres atingiram uma baixa variação nas concentrações. De acordo com o autor, os resultados mostram que as mulheres apresentam uma concentração de lactato sanguíneo menor que a dos homens tanto no repouso como imediatamente após a execução da pista (Filho, 2019)

2.4 Impactos do feedback na melhora do Desempenho e adaptação ao treinamento

O feedback é um componente importante para intervenções comportamentais bem-sucedidas. Em particular, fornecer feedback durante a execução de um exercício típico de treinamento de potência melhora a taxa de trabalho realizado (ou seja, a produção de potência) e, conseqüentemente, a qualidade do treinamento de atletas bem treinados, nos quais mesmo pequenas melhorias na potência são frequentemente difíceis de alcançar (Argus *et al.*, 2011). Além disso, conforme observado por Jaszczur-Nowicki *et al.* (2021), enquanto fornecer muitas informações pode resultar em bons resultados a curto prazo, oferecer poucas informações parece ser mais eficaz a longo prazo.

De acordo com Mason *et al.* (2020), que estudaram o que os treinadores especialistas de alto desempenho sabem e acreditam sobre o uso do feedback — em termos de fornecimento, recepção e avaliação de feedback verbal em contextos de treinamento e competição — o ato de fornecer feedback possui diversas funções. Entre essas funções, destacam-se a melhoria do desempenho, o monitoramento do progresso, o auxílio no aprimoramento dos treinadores e o aumento da confiança dos atletas. Ademais, os treinadores devem considerar cuidadosamente a quantidade de feedback oferecida, pois evitar a “sobrecarga” de informações é essencial para o bom desempenho dos atletas.

Ainda sobre o impacto do feedback na execução dos exercícios de potência, Argus *et al.* (2011) observaram que fornecer feedback durante um exercício típico aumenta a taxa de trabalho realizado e, assim, melhora a qualidade do treinamento de atletas avançados. Um dos principais benefícios do TBV é justamente o feedback imediato fornecido ao atleta. Dessa forma, ao ser apresentado a um número que quantifica o desempenho, o atleta tem sua motivação aprimorada. Após cada repetição, o atleta sabe se atingiu os critérios estabelecidos para melhorar seu desempenho. Com esse conhecimento, ele se esforça para aumentar a velocidade de cada repetição subsequente, na tentativa de superar seu próprio desempenho. Esse conhecimento imediato dos resultados também permite que os atletas compitam entre si, buscando superar uns aos outros em velocidade ou carga (Mann *et al.*, 2015).

Quando o atleta possui uma referência de comparação, seja em relação ao seu próprio desempenho anterior ou ao de seus colegas de equipe, ele encontra uma motivação convincente para buscar a máxima melhora em cada sessão de treinamento. Nesse sentido, Ryan e Deci (2000) definem a motivação, pela Teoria da Autodeterminação (TAD), como a direção e a intensidade dos esforços empenhados para atingir um objetivo. Na teoria, a direção corresponde ao quanto uma pessoa se aproxima ou se afasta de situações relacionadas ao seu objetivo, enquanto a intensidade refere-se ao nível de esforço investido para alcançar tal objetivo (Mann *et al.* 2015).

Além disso, Randel *et al.* (2011) investigaram os efeitos do feedback imediato de desempenho (velocidade máxima) fornecido após cada repetição de agachamentos com salto durante um bloco de treinamento de 6 semanas, com o objetivo de analisar o impacto desse feedback em testes de desempenho específicos para o esporte. Para tanto, treze jogadores profissionais de rugby foram aleatoriamente designados para dois grupos, um com feedback ($n = 7$) e outro sem feedback ($n = 6$). Os resultados do estudo indicaram que o uso do feedback durante o treinamento de salto de agachamento foi benéfico para o grupo com feedback, tendo uma melhora no desempenho nos testes, sendo 45% para salto vertical, 65% para sprints de 10 m, 49% para sprints de 20 m, 83% para salto horizontal e 99% para sprints de 30 m. Entretanto, a mudança no salto horizontal e no tempo de corrida de 30 metros foram as únicas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de treinamento ($p = 0,01$ e $0,0008$, respectivamente).

Esse resultado sugere, portanto, que além de potencializar a adaptação ao treinamento, o feedback também pode ser uma ferramenta útil para estabelecer metas e limites de desempenho.

Por outro lado, Weakley *et al.* (2018), com uma abordagem um pouco distinta, objetivaram quantificar os efeitos do feedback cinemático verbal, do feedback cinemático visual e do incentivo verbal na velocidade da barra durante o agachamento. Para esse estudo, doze jogadores semiprofissionais de rugby participaram, completando uma série de agachamentos em quatro condições: sem feedback (controle), com feedback verbal de informações cinemáticas, com feedback visual de informações cinemáticas e com incentivo verbal. Os resultados indicaram que todas as três formas de feedback (visual, verbal e incentivo) promoveram melhorias quase certas na velocidade da barra, enquanto as diferenças entre as intervenções foram relativamente triviais. Além disso, observou-se uma relação

inversa entre a mudança na velocidade da barra e o nível de consciência do atleta. Dessa forma, os achados de Weakley *et al.* (2018) sugerem que, ao longo do treinamento resistido, os profissionais devem fornecer feedback cinemático (verbal ou visual) ou, na ausência de tecnologia, estimular os atletas com declarações encorajadoras. Especialmente para indivíduos com baixos níveis de consciência, o incentivo verbal pode gerar maiores benefícios.

No que se refere ao feedback visual durante o desempenho em exercícios de resistência, os estudos de Wilson *et al.* (2017) e Wilson *et al.* (2018) (realizados com homens e mulheres, respectivamente) demonstraram que o feedback melhora de forma aguda o desempenho e eleva os níveis auto-relatados de motivação e competitividade. Contudo, embora a maioria das pesquisas tenha testado apenas em séries isoladas e com grupos masculinos, os estudos de Wilson *et al.* (2018) incluíram um grupo feminino de onze jogadoras de netball. Assim, testaram os efeitos do feedback visual durante três séries consecutivas de agachamentos com salto. Comparado a sessões sem feedback, os participantes tiveram um desempenho significativamente superior quando o feedback foi fornecido (alcançando maiores velocidades de pico de movimento concêntrico) e relataram níveis mais elevados de motivação e competitividade na tarefa. Portanto, esses resultados sugerem que os efeitos positivos do feedback perduram por mais de uma série de exercício e também ocorrem em atletas do sexo feminino (Wilson *et al.*, 2018).

Por fim, as Figuras 2 e 3 ilustram os desempenhos de grupos com feedback e sem feedback (controle) durante uma sessão de agachamento livre. É nessa perspectiva que o presente projeto de pesquisa foi planejado, buscando comparar o desempenho entre homens e mulheres em sessões com e sem o Feedback Visual da velocidade.

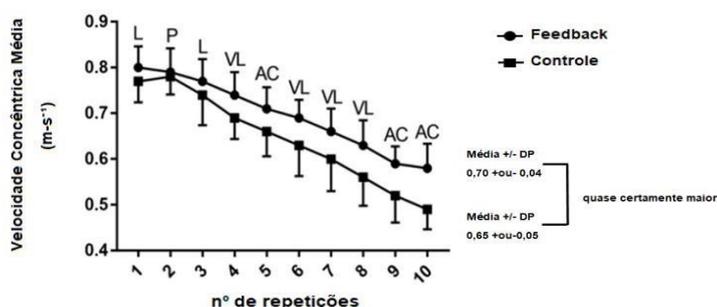


Figura 2 - Velocidades concêntricas médias ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) para cada condição ao longo de cada uma das dez repetições. As barras de erro representam o erro padrão da média.

Fonte: Adaptado de Wilson *et al.* (2017)

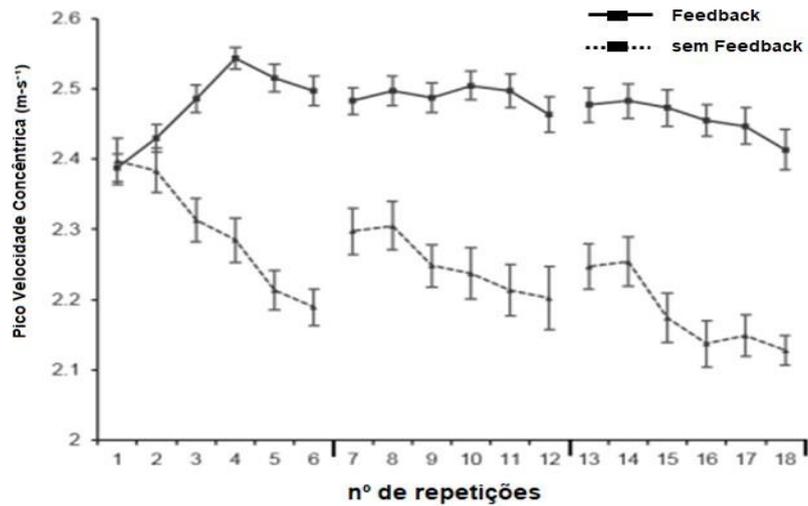


Figura 3. Velocidades concêntricas máximas ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) para cada condição em cada uma das 18 repetições. As barras de erro representam o erro padrão da média. As interrupções na linha indicam os três conjuntos separados..

Fonte: Adaptado de Wilson *et al.* (2018).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo se classifica quanto a Natureza de forma Aplicada, quanto a Abordagem de forma Quantitativa, quanto aos Objetivos de forma Explicativa e quanto aos Procedimentos de forma Causal-Comparativa.

3.2 Participantes do Estudo

Foram selecionados 8 homens e 8 mulheres praticantes de Treinamento Resistido (TR). Os critérios para inclusão dos indivíduos na pesquisa foram: (1) ter idade igual ou maior a 20 anos, (2) estar praticando TR há pelo menos 1 ano, (3) realizar o exercício Agachamento Livre com a barra nas costas com pelo menos a carga referente à massa do corpo (1RM), (4) as mulheres não estarem em período menstrual e (5) não fazer uso de esteroides-anabolizantes.

3.3 Instrumento de coleta de dados

Para as sessões de meio-agachamento livre com barra nas costas, foi utilizada uma barra olímpica (20kg) e anilhas também olímpicas. Todos os equipamentos foram aferidos. Para a mensuração da velocidade propulsiva média (VPM) foi utilizado um transdutor de posição linear (Ergonauta 1, Brasil), com o cabo retrátil preso a barra de agachamento. Os dados da velocidade de movimento foram transferidos, em tempo real, via bluetooth para o aplicativo disponibilizado pela empresa para posteriormente serem transcritos para uma planilha do Excel, como mostra a Figura 4

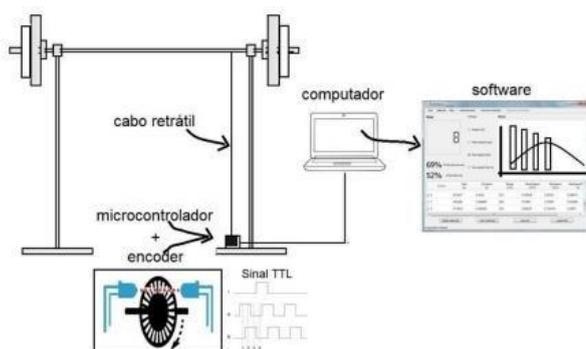


Figura 4 - Ilustração de um sistema de aquisição da velocidade de movimento

Fonte: Kullkamp (2020)

3.4 Procedimentos de coleta de dados

Para a obtenção da carga de 1RM (estimativa) foram utilizadas 4 cargas com suas respectivas velocidades, como mostra a Figura 5:

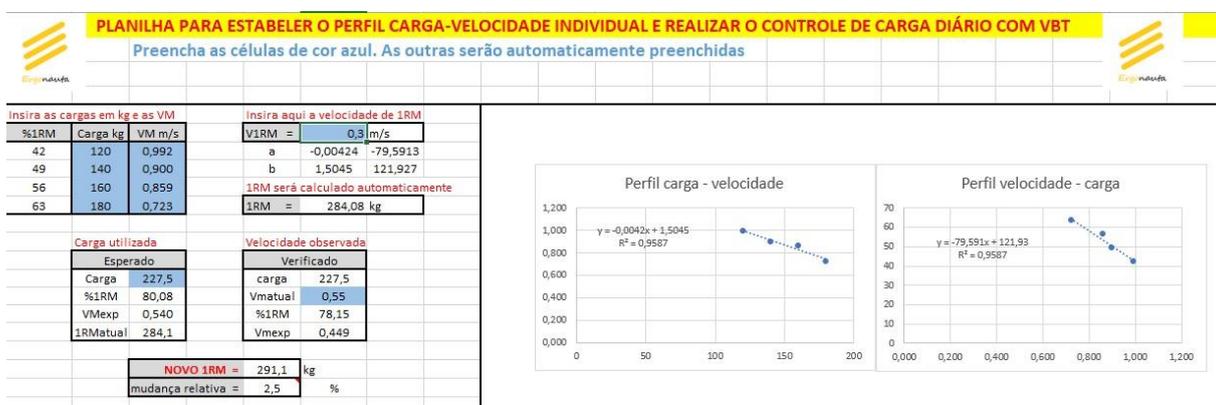


Figura 5: Planilha de exemplo para estimativa de 1RM

Fonte: próprio autor (2024)

Foram duas sessões de coleta de dados, sendo que, na primeira sessão, os participantes não receberam o feedback visual da velocidade, já na segunda sessão os participantes receberam o feedback após cada repetição. O equipamento Ergonauta 1, por ser um Encoder (transdutor de posição), possui um cabo retrátil, e este, foi acoplado a barra sem causar nenhuma interferência nos movimentos durante as repetições da sessão. A imagem da velocidade (Velocidade Propulsiva Média) foi mostrada no aplicativo Ergonauta, que esteve visível em um tablet Samsung 10",

conectado ao Ergonauta 1 via bluetooth, a 1m de distância do participante durante as repetições. A Figura 6 mostra o passo a passo da sessão. Cabe ressaltar que o participante deveria realizar as repetições com a máxima intenção de velocidade na fase concêntrica.

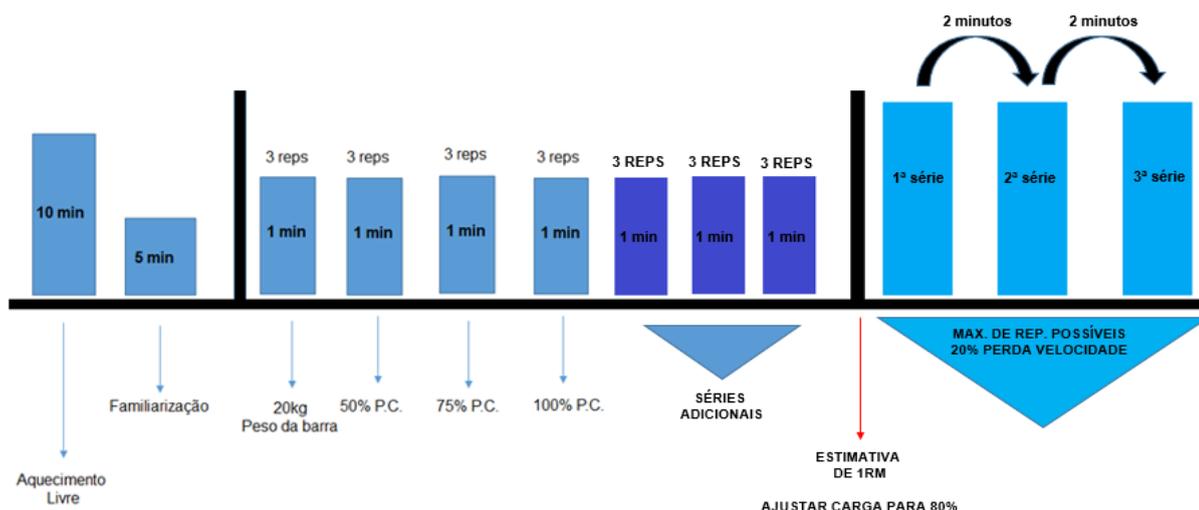


Figura 6: Passo a passo da sessão

Fonte: próprio autor (2024)

As sessões de treinamento foram planejadas de maneira estruturada e adaptadas para garantir uma progressão adequada e a estimativa precisa do 1RM, seguindo os protocolos descritos por Kùlkamp (2020), Amdi et al. (2021) e Gantois et al. (2022). Inicialmente, os participantes realizaram 10 minutos de aquecimento livre, que incluíam exercícios gerais de mobilidade articular e movimentos dinâmicos. Em seguida, foi conduzida uma etapa de 5 minutos de familiarização com o exercício meio-agachamento livre (com a barra nas costas), destacando a importância de aplicar máxima intenção de velocidade na fase concêntrica do movimento. Essa etapa teve como objetivo garantir que os participantes dominassem a técnica e compreendessem a dinâmica do exercício. Após a familiarização, foi iniciada a progressão para a estimativa do 1RM. Os participantes realizaram três repetições com a barra vazia (20 kg), seguidas por três repetições com cargas relativas a 50%, 75% e 100% do peso corporal, respectivamente. Caso necessário, séries adicionais de aquecimento foram adicionadas para assegurar que os participantes estivessem

adequadamente preparados. Com base nas quatro últimas cargas e nas velocidades registradas, foi estimada a carga correspondente a 1RM. Posteriormente, essa estimativa foi ajustada para 80% do valor de 1RM, carga que foi utilizada na parte principal da sessão. A parte principal consistiu em três séries do exercício meio-agachamento livre com a barra nas costas, utilizando a carga de 80% do 1RM estimado. Durante cada série, os participantes foram orientados a realizar o máximo de repetições possíveis até que fosse alcançada uma perda de 20% na velocidade propulsiva média em relação à maior velocidade da série. Essa perda de velocidade foi monitorada em tempo real por um aplicativo vinculado ao encoder linear, permitindo ao pesquisador interromper a série quando o critério de perda fosse atingido. Além disso, para garantir a qualidade do desempenho em todas as repetições, os participantes foram continuamente incentivados a aplicar máxima intenção de velocidade na fase concêntrica do movimento. Entre as séries, foi estabelecido um intervalo padronizado de 2 minutos, garantindo a recuperação adequada e minimizando os efeitos da fadiga residual. Esse protocolo detalhado visou assegurar a consistência e a precisão dos dados coletados, além de proporcionar uma execução segura e eficaz para os participantes.

O cálculo do Índice de Desempenho (ID) foi realizado por meio da multiplicação do número total de repetições realizadas pelo participante pelo valor médio da velocidade propulsiva registrada durante cada série. Essa métrica combina dois elementos fundamentais do desempenho no treinamento de força: a capacidade de executar repetições sob determinada carga e a velocidade com que essas repetições são realizadas, permitindo uma análise integrada da eficiência no exercício.

3.5 Análise de dados

Todos os dados descritivos serão apresentados como média \pm desvio padrão (DP). Para as análises comparativas será utilizada uma ANOVA *two-way* de modelo misto (Sexo vs. Feedback). Para as análises inferenciais foi utilizado um nível de significância de 5%. Todas as análises foram realizadas no *software* GraphPad Prism 9.0.0 (GraphPad Software, EUA).

4 RESULTADOS

A Tabela 3 apresenta as principais características da amostra e os principais resultados, evidenciando as diferenças entre homens e mulheres nas condições "Sem Feedback" (SF) e "Com Feedback" (CF). A estimativa de 1RM foi maior nos homens, com médias de $194,72 \pm 35,9$ kg sem o feedback e $190,56 \pm 38,1$ kg com feedback visual, enquanto as mulheres apresentaram valores de $131,13 \pm 19,3$ kg e $137,73 \pm 23,4$ kg, respectivamente SF e CF. Quando ajustados ao peso corporal, os homens levantaram cerca de 2,24 vezes (SF) e 2,19 vezes (CF) de sua massa corporal, enquanto as mulheres alcançaram valores de 2,03 vezes (SF) e 2,17 vezes(CF).

Tabela 3: Características gerais dos participantes e do desempenho mensurado no exercício de meio-agachamento livre.

Variáveis	HOMENS		MULHERES	
	Sem feedback	Com feedback	Sem feedback	Com feedback
Idade (anos)	32,6 ± 7,0		28,3 ± 4,1	
Massa Corporal (kg)	87,2 ± 8,2	86,9 ± 8,6	64,2 ± 4,8	62,7 ± 5,6
Estimativa de 1RM (kg)	194,72 ± 35,9	190,56 ± 38,1	131,13 ± 19,3	137,73 ± 23,4
Coefficiente 1RM (r^2)	0,98	0,98	0,96	0,97
Carga 80% 1RM (kg)	156,56	152,81	105	110
Coefficiente 80% 1RM (r^2)	80,38%	79,97%	80,04	79,87%
Relação 1RM / Peso corporal	2,24	2,19	2,03	2,17
Média de Repetições	4,1 ± 1,7	4,5 ± 1,9	5,7 ± 1,8	5,8 ± 2,1
VPM (m/s)	0,477 ± 0,05	0,493 ± 0,06	0,473 ± 0,03	0,460 ± 0,04
Índice de Desempenho	1,97 ± 1,08	2,22 ± 1,12	2,71 ± 1,31	2,63 ± 1,22
Relação da VPM à 100% mc (m/s)	0,884	0,869	0,762	0,772
% 1RM	50%	50%	60%	60%

Legenda: VPM= velocidade propulsiva média; mc= massa corporal.

De forma geral, as mulheres realizaram mais repetições em ambas as condições, destacando-se no Índice de Desempenho (ID) na condição SF, com valores de 2,71 contra 1,97 dos homens. Ao analisar o número de repetições realizadas, as mulheres apresentaram maiores valores do que os homens tanto na média geral quanto ao longo das séries. Em SF, as mulheres realizaram $5,7 \pm 1,8$ repetições, contra $4,1 \pm 1,7$ dos homens, para esses valores, a análise estatística mostrou um p-valor limítrofe ($p=0,06$) para ser superior nas mulheres em relação aos homens, quanto a esta variável. Já na CF, os valores foram de $5,8 \pm 2,1$ para as mulheres e $4,5 \pm 1,9$ para os homens. Essa superioridade feminina foi consistente ao longo das séries e em ambas as condições, conforme ilustrado na Tabela 3 e na Figura 7. Apesar disso, a análise estatística não revelou significância nas diferenças entre SF e CF para ambos os sexos.

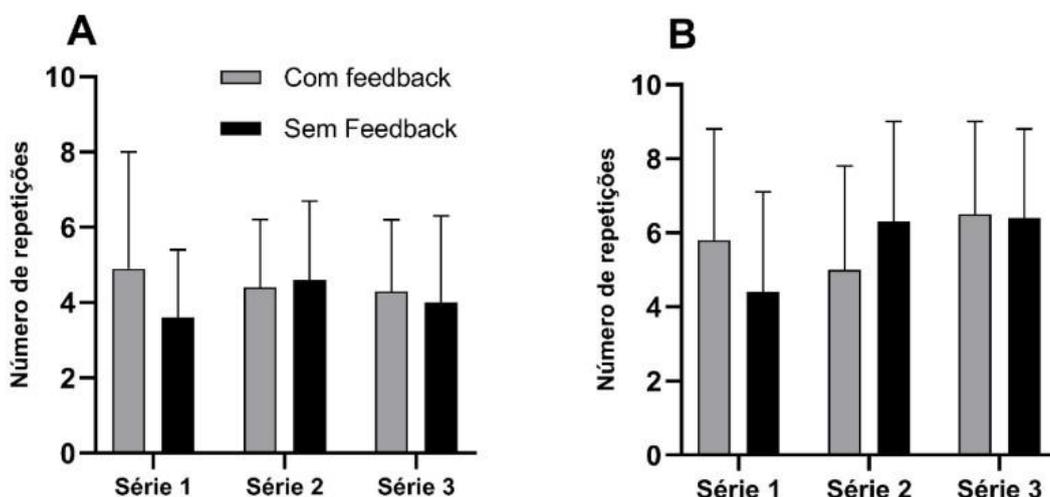


Figura 7 – Média do número de repetições em cada série de ambas as condições, com e sem feedback. Painel A: homens, Painel B: mulheres

Fonte: próprio autor (2024)

A análise da VPM evidenciou que homens e mulheres apresentaram desempenhos diferentes em ambas as condições, como mostra a Figura 8, entretanto, não houve diferença estatística significativa. Sem o feedback, os homens começaram com uma VPM de 0,504 m/s na 1ª série, que caiu para 0,448 m/s na 3ª série, resultando em uma média final de 0,477 m/s. Já na condição CF,

exibiram maior consistência, com valores de 0,483 m/s, 0,500 m/s e 0,495 m/s nas três séries, resultando em uma média de 0,493 m/s. Para as mulheres, a VPM na condição SF foi estável entre as séries (0,473 m/s em todas), enquanto em CF houve uma leve oscilação, com 0,456 m/s, 0,469 m/s e 0,455 m/s nas séries, resultando em uma média final de 0,460 m/s. Apesar dessas diferenças aparentes, a análise estatística não identificou significância.

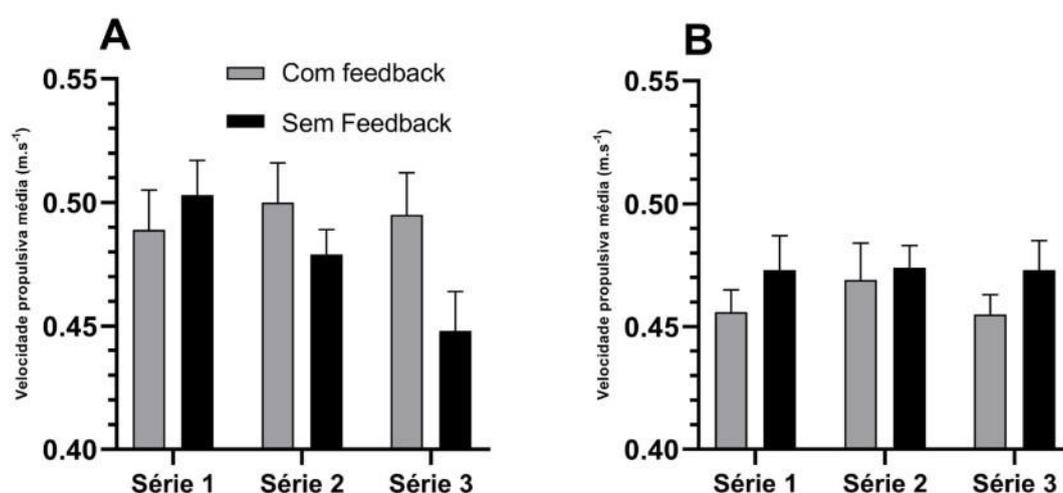


Figura 8 – Média das velocidades (VPM) em cada série de ambas as condições, com e sem feedback. Painel A: homens, Painel B: mulheres

Fonte: próprio autor (2024)

Por fim, o Índice de Desempenho (repetições x velocidade) mostrou um padrão interessante, conforme apresentado na Figura 9. As mulheres superaram os homens em ambas as condições, com diferenças mais acentuadas no grupo SF, onde a análise estatística mostrou significância para a 3^a série (0,049). Ao longo das séries, no grupo SF, as mulheres apresentaram índices de 2,07, 2,96 e 3,02 (média = 2,71), enquanto os homens tiveram 1,83, 2,22 e 1,79 (média = 1,97). Já na CF, os valores foram mais equilibrados, com as mulheres registrando 2,62, 2,35 e 2,95 (média = 2,63) e os homens 2,35, 2,19 e 2,10 (média = 2,22) nas três séries.

De forma geral, as mulheres realizaram mais repetições em ambas as condições, destacando-se no Índice de Desempenho (ID) na condição SF, com valores de 2,71 contra 1,97 dos homens. Na condição CF, os homens apresentaram melhora nesse índice (2,22 contra 1,97 em SF), enquanto as mulheres mantiveram valores consistentes (2,71 em SF e 2,63 em CF), entretanto, a análise estatística não mostrou significância.

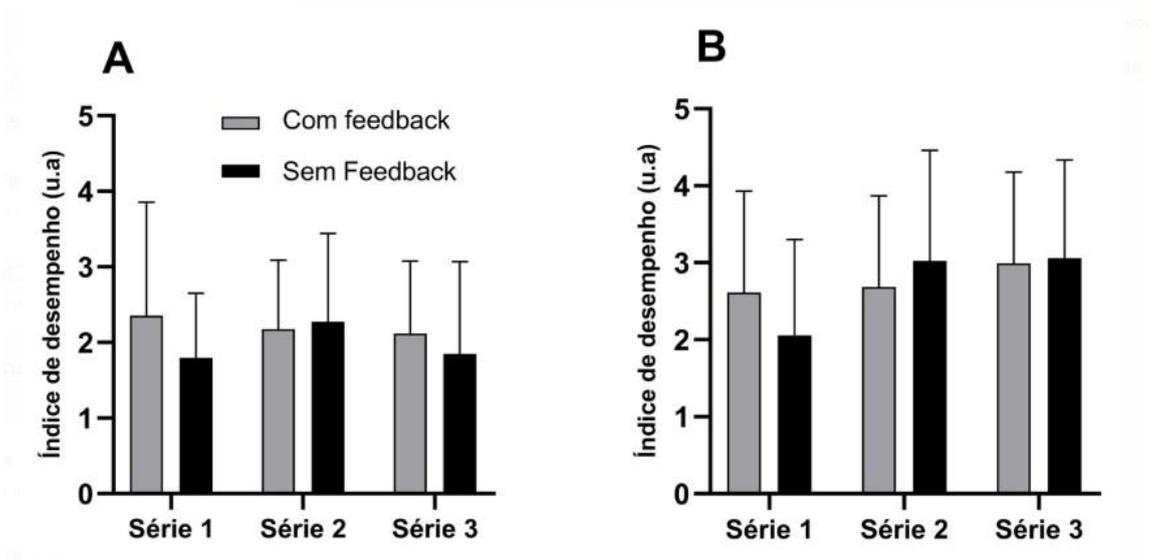


Figura 9 – Média do índice de desempenho em cada série de ambas as condições, com e sem feedback. Paineil A: homens, Paineil B: mulheres

Fonte: próprio autor (2024)

5 DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto do feedback visual da velocidade no desempenho de homens e mulheres durante sessões de meio agachamento livre. Os principais achados indicam que, de maneira geral, as mulheres realizaram mais repetições que os homens em ambas as condições, com e sem feedback visual. No entanto, os homens apresentaram uma melhora significativa na manutenção da velocidade quando receberam o feedback visual da velocidade, comparado à condição sem feedback. Além disso, observou-se que os homens tiveram uma melhora no Índice de Desempenho ao comparar as duas condições, com um desempenho superior na condição com feedback.

Estudos prévios destacam os benefícios do feedback visual da velocidade no treinamento resistido, tanto em curto quanto em longo prazo, como apontado por Weakley *et al.* (2023), em uma revisão sistemática. Orange *et al.* (2022) evidenciam que o feedback visual da velocidade aumenta a motivação e a velocidade média durante os exercícios, enquanto Weakley *et al.* (2020) ressaltam que ele contribui para maior consistência na velocidade de execução, manutenção da técnica e eficiência motora. Entretanto, os achados deste estudo contrastam com essas evidências, uma vez que o feedback visual da velocidade não resultou em melhora no desempenho geral, como mostra a Tabela 3 para ambos os sexos.

Uma explicação para esses resultados pode estar no protocolo experimental adotado. A utilização do exercício meio-agachamento com barra livre, com amplitude reduzida, pode ter limitado o estímulo neuromuscular necessário para que o feedback visual da velocidade se traduzisse em melhorias significativas. Weakley *et al.* (2020) sugerem que o feedback é mais eficaz em exercícios com maior demanda biomecânica, característica que pode não ter sido plenamente explorada no meio-agachamento, ademais, a curta exposição ao feedback visual pode ter contribuído para a ausência de mudanças no desempenho. Conforme Randell *et al.* (2011), a adaptação ao feedback visual requer tempo, especialmente para indivíduos sem experiência prévia com a ferramenta.

A análise estatística da estimativa de 1RM com e sem feedback visual não mostrou diferenças significantes para homens (194,72 kg para 190,56 kg; -2,14%) e para mulheres (131,13 kg para 137,73 kg; +5,04%). Na literatura há evidências de que a velocidade da barra é um parâmetro confiável para estimar a carga relativa levantada, conforme destacado por González-Badillo *et al.* (2022), que atribui a essa

abordagem avanços significativos no TR. Para que esses benefícios sejam otimizados, é essencial realizar as repetições com velocidade máxima intencionada, garantindo a precisão na mensuração da força e do esforço.

Além disso, estudos como de Weakley *et al.* (2020) mostram que o feedback visual pode melhorar a manutenção da velocidade da barra e aumentar a motivação, mas ainda não há investigações específicas sobre sua influência direta na estimativa de 1RM. Rodríguez-Rosell *et al.* (2021) reforça a importância da definição de variáveis como perda de velocidade e carga inicial no TR, enquanto Włodarczyk *et al.* (2021) apresenta o TBV como uma abordagem versátil, capaz de integrar métodos como zonas de velocidade e feedback visual para melhorar o desempenho geral. Assim, a carência de estudos que relacionem diretamente a estimativa de 1RM com o uso de feedback visual representa uma lacuna na literatura, sugerindo oportunidades para futuras investigações.

Em relação ao desempenho no número de repetições realizadas, não houve melhoras de uma sessão para outra, com os homens fazendo em média 4,1 e 4,5 repetições nas condições SF e CF, respectivamente, e as mulheres fazendo 5,7 e 5,8 repetições SF e CF, como mostra a Tabela 3. Por outro lado, ao comparar o desempenho entre os sexos, as mulheres realizaram aproximadamente 40% e 30% a mais de repetições que os homens para as condições SF e CF, respectivamente, para esses valores, a análise estatística mostrou significância apenas para a condição SF. Esses achados corroboram com os já elucidados por Jukic *et al.* (2023), onde, independentemente da carga utilizada, mulheres completaram mais repetições do que homens em diferentes limiares de perda de velocidade. Ademais, a análise estatística mostrou significância para a 3ª série SF, onde as mulheres fazem mais de 2 repetições que os homens, 6,4x 4,0 na condição SF e 6,5 x 4,3 na condição CF. Essa vantagem, segundo Jukic *et al.* (2023) e Nieto-Acevedo *et al.* (2023), pode ser atribuída a fatores neuromusculares e metabólicos, como eficiência no recrutamento motor e predominância de fibras tipo I nas mulheres. Entretanto, resultados diferentes foram achados por Knopfli *et al.* (2023), onde os homens fizeram 30% mais repetições que as mulheres no exercício agachamento com 80% 1RM, entretanto, as mulheres realizaram o exercício com mais amplitude que os homens.

Em relação ao desempenho na velocidade, na meta-análise de Weakley *et al.* (2023), os autores concluem que, para efeitos agudos, o feedback causa uma melhora imediata de aproximadamente 8,4% na velocidade concêntrica durante o treinamento resistido. Já no estudo de Perez-Castilla *et al.* (2024), foi observado que a velocidade mais rápida foi maior na primeira série do que na terceira série. Os resultados do

presente estudo convergem e divergem de alguns pontos já existente na literatura.

Assim como no número de repetições, não houve diferença na média final entre as condições para ambos os sexos, sendo 0,477 e 0,493 m/s para os homens e 0,473 e 0,460 m/s para as mulheres nas condições SF e CF respectivamente, como mostra a Tabela 3.

Entretanto, homens e mulheres têm desempenhos diferentes entre as condições. Na condição SF, os homens apresentaram uma queda de 12,5% na velocidade, como mostra a Figura 6, já as mulheres, mantiveram a velocidade de 0,473 ao longo das 3 séries. Na condição CF, apesar da análise estatística não mostrar significância, os homens conseguem manter a velocidade ao longo das 3 séries, sendo que, na comparação da última série entre as condições, os homens estão 10,5% mais rápidos do que na condição SF. Resultado esse que corrobora com Argus *et al.* (2011), onde, para os autores, os benefícios do feedback podem ser mais evidentes nas séries finais do treino, melhorando a qualidade do treinamento e podendo resultar em maiores adaptações a longo prazo. Entretanto, para as mulheres, o feedback não evidenciou o mesmo efeito, pois, em ambas as condições elas mantiveram a mesmointensidade ao longo das 3 séries. Esse resultado contrasta com o de Wilson *et al.* (2018), onde, a hipótese do estudo era de que fornecer feedback em tempo real sobre a velocidade concêntrica para participantes do sexo feminino em várias séries de exercícios de salto com agachamento melhoraria o desempenho e aumentaria a motivação e competitividade percebidas. Todas as hipóteses foram suportadas.

O ID (calculado como o produto entre repetições e velocidade) evidenciou diferenças claras entre homens e mulheres em ambas as sessões avaliadas, como mostra a Figura 7 e a Tabela 3. Os homens apresentaram uma melhora de 14% na média final ao passar da condição SF para a condição CF enquanto as mulheres apresentaram uma ligeira queda de 1% entre as mesmas condições. Esse resultado pode ser explicado pela manutenção da velocidade pelos homens ao longo das séries na condição CF considerando que, na condição SF, eles apresentaram uma perda de mais de 10% na velocidade ao final das séries. Apesar dessa adaptação dos homens, as mulheres mantiveram ID superiores em ambas as condições: 2,71 (SF) e 2,63 (CF), em comparação aos homens, que registraram médias de 1,97 (SF) e 2,22 (CF). Além disso, quando analisados série por série, como mostra a Figura 7, as mulheres foram melhores que os homens 13%, 34% e 68% na 1ª, 2ª e 3ª séries (SF) e 11%, 7% e 40% na condição CF. Essa superioridade feminina reflete diretamente o maior número de repetições realizadas pelas mulheres em comparação aos homens, um achado

consistente com a literatura, que já aponta para uma maior capacidade de resistência muscular e manutenção de desempenho entre as mulheres em exercícios resistidos. Por fim, é importante destacar as limitações do estudo. Uma limitação significativa desta pesquisa reside na ausência de equações específicas para cada sexo na estimativa do 1RM e na prescrição da carga relativa de 80% 1RM. Essa abordagem pode ter gerado um desequilíbrio na aplicação da intensidade entre homens e mulheres. Foi utilizada como referência, a velocidade relativa a 100% 1RM de 0,30 m/s, conforme propuseram Gantois *et al.* (2022) para o exercício meio-agachamento livre para homens. No entanto, Pareja-Blanco *et al.* (2020) destacam que, embora equações gerais possam prever o %1RM para ambos os sexos, modelos específicos para cada gênero oferecem maior precisão, devido às diferenças fisiológicas na velocidade média propulsiva e na resposta ao treinamento. A literatura atual ainda apresenta lacunas no desenvolvimento de modelos que considerem essas diferenças em protocolos baseados em velocidade, limitando a individualização eficaz das cargas entre homens e mulheres.

Pesquisas anteriores já compararam o exercício de agachamento em diferentes variações, como a execução livre ou no Smith, além de amplitudes reduzida, paralela ou profunda, conforme observado em estudos de Loturco *et al.* (2015), Martinez-Cava *et al.* (2018) e Pareja-Blanco *et al.* (2020). A maioria dessas amostras foi composta apenas por indivíduos do sexo masculino, exceto Pareja-Blanco *et al.* (2020), que incluiu 4 homens e 4 mulheres em um estudo de agachamento paralelo realizado no Smith. Nesse trabalho, as velocidades relativas a 100% 1RM foram de 0,33 m/s para homens e 0,30 m/s para mulheres. Loturco *et al.* (2015), em um estudo com atletas do sexo masculino no meio-agachamento realizado no Smith, reportaram uma velocidade de 0,31 m/s para 100% 1RM. Martinez-Cava *et al.* (2018), ao comparar diversas amplitudes de agachamento no Smith, identificaram uma velocidade de 0,30 m/s para 100% 1RM em todas as amplitudes (meio, paralelo e profundo). Contudo, para 80% 1RM, observaram diferenças nas velocidades: 0,52 m/s, 0,50 m/s e 0,43 m/s, respectivamente, para agachamento completo, paralelo e meio-agachamento. Esses dados reforçam a relevância de considerar amplitude e contexto de aplicação no controle da intensidade do treinamento.

Por fim, os achados do presente estudo ressaltam a superioridade feminina em repetições realizadas e na manutenção de intensidade em cargas submáximas, conforme evidenciado por Nieto-Acevedo *et al.* (2023) e Jukic *et al.* (2023). Esse comportamento reforça a importância de protocolos individualizados para ambos os sexos, especialmente em estudos baseados em velocidade, visando maior precisão na prescrição de cargas e na análise do desempenho motor. Pesquisas futuras devem considerar o uso de protocolos adaptados, maior tempo de exposição ao feedback visual da velocidade e diferentes amplitudes do agachamento, ampliando o entendimento das respostas de homens e mulheres ao treinamento resistido com feedback visual.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram diferenças no desempenho entre as condições com e sem feedback e entre os sexos. Para os homens, o feedback visual resultou em uma melhora expressiva na velocidade, principalmente na terceira série, impactando positivamente o índice de desempenho. Já para as mulheres, o feedback não alterou significativamente o desempenho, que se manteve consistente em ambas as condições. Na comparação entre os sexos, as mulheres demonstraram superioridade no índice de desempenho e no número de repetições, devido à maior capacidade de manter a velocidade e o volume ao longo das séries, independentemente da condição. Esses resultados indicam que, para esta amostra, o feedback visual pode ser uma ferramenta mais eficaz para otimizar o desempenho dos homens, enquanto as mulheres apresentam uma consistência natural, mesmo sem feedback. No entanto, é possível que um maior conhecimento e familiaridade com a ferramenta leve a melhores resultados, especialmente para as mulheres, cuja adaptação ao uso do feedback pode ter sido limitada neste estudo. Estudos futuros devem explorar estratégias para aumentar a familiarização com a ferramenta e investigar ajustes no feedback para maximizar os benefícios em diferentes perfis de força e resistência muscular.

REFERÊNCIAS

ALLEN, D. G.; LAMB, G. D.; WESTERBLAD, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. **Physiological Reviews**, v. 88, n. 1, p. 287-332, 2008.

AMDI, C. H.; CLEATHER, D. J.; TALLENT, J. Impact of training protocols on lifting velocity recovery in resistance trained males and females. **Sports**, v. 9, n. 11, p. 157, 2021.

AMENT, W.; VERKERKE, G. J. Exercise and fatigue. **Sports Medicine**, v. 39, n. 5, p. 389-422, 2009.

ANSDELL, P.; BROWNSTEIN, C. G.; ŠKARABOT, J.; HICKS, K. M.; HOWATSON, G.; THOMAS, K.; HUNTER, S. K.; GOODALL, S. Sex differences in fatigability and recovery relative to the intensity-duration relationship. **The Journal of Physiology**, v. 597, n. 23, p. 5577-5595, 2019.

ARGUS, C. K.; GILL, N. D.; KEOGH, J. W. L.; HOPKINS, W. G. Acute effects of verbal feedback on upper-body performance in elite athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 12, p. 3282-3287, 2011.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; MARCHANTE, D.; BAZ-VALLE, E.; ALONSO-MOLERO, I.; JIMÉNEZ, S. L.; MUÑOZ-LÓPEZ, M. Analysis of wearable and smartphone-based technologies for the measurement of barbell velocity in different resistance training exercises. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 649, 2017.

BANYARD, H. G.; TUFANO, J. J.; DELGADO, J.; THOMPSON, S. W.; NOSAKA, K. Comparison of velocity-based and traditional 1RM-percent-based prescription on acute kinetic and kinematic variables. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 21 jul. 2018.

BARRY, Benjamin K.; ENOKA, Roger M. The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. **Integrative and comparative biology**, v. 47, n. 4, p. 465-473, 2007.

BARTLEY, E. J.; FILLINGIM, R. B. Sex differences in pain: a brief review of clinical and experimental findings. **British journal of anaesthesia**, v. 111, n. 1, p. 52-58, 2013.

BILLAUT, François; BISHOP, David. Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. **Sports medicine** v. 39, n. 4, p. 257-278, 2009.

FISHER, James; STEELE, James; BRUCE-LOW, Stewart; SMITH, Dave. Evidence-based resistance training recommendations. **Medicina Sportiva**, v. 15, n. 3, p. 147-162, 2011.

FORTES, Marcos de Sá Rego; MARSON, Runer Augusto; MARTINEZ, Eduardo Camillo. Comparação de desempenho físico entre homens e mulheres: revisão de literatura. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 23, n. 2, p. 54-69, 2015.

GANTOIS, P. et al. Analysis of velocity- and power-load relationships of the free-weight back-squat and hexagonal bar deadlift exercises. **Biology of Sport**, v. 40, n. 1, p. 201-208, 2023.

GONZÁLEZ-BADILLO, Juan José et al. Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. **European Journal of Sport Science**, 4 jun. 2014.

GONZALEZ-BADILLO, Juan José et al. Toward a new paradigm in resistance training by means of velocity monitoring: A critical and challenging narrative. **Sports medicine - open**, v. 8, n. 1, p. 118, 16 set. 2022.

GONZALEZ-BADILLO, Juan José et al. Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise. **International journal of sports medicine**, v. 38, n. 3, p. 217-225, 2017.

GOULD, D.; UDRY, E. Psychological skills for enhancing performance: arousal regulation strategies. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, n. 4, p. 478-485, 1994.

HAFF, Guy Gregory; NIMPHIUS, Sophia. Training principles for power. **Strength & Conditioning Journal**, v. 34, n. 6, p. 2-12, 2012.

HICKMOTT, Landyn M. et al. The effect of load and volume autoregulation on muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 8, n. 1, p. 9, 15 jan. 2022.

JASZCZUR-NOWICKI, Jarosław et al. Motor learning of complex tasks with augmented feedback: modality-dependent effectiveness. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 23, p. 12495, 2021.

JUKIC, Ivan et al. The acute and chronic effects of implementing velocity loss thresholds during resistance training: a systematic review, meta-analysis, and critical evaluation of the literature. **Sports medicine** v. 53, n. 1, p. 177-214, 2023.

KNOPFLI, Céline et al. First insights in the relationship between lower limb anatomy and back squat performance in resistance-trained males and females. **Bioengineering**, v. 10, n. 7, p. 865, 21 jul. 2023.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

KÜLKAMP, D. W. Prescrição de exercícios resistidos com base na velocidade de movimento: conceitos e aplicações práticas. **Ergonauta**, p. 1-19, 2020.

LINNAMO, V.; HÄKKINEN, K.; KOMI, P. V. Neuromuscular fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 77, n. 1-2, p. 176–181, 1997.

LOTURCO, I. et al. Using bar velocity to predict the maximum dynamic strength in the half-squat exercise. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 5, p. 697-700, 2016.

MANN, J. Bryan; IVEY, Patrick A.; SAYERS, Stephen P. Velocity-based training in football. **Strength & Conditioning Journal**, v. 37, n. 6, p. 52-57, dez. 2015.

MARTÍNEZ-CAVA, A. et al. Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 10, p. 1088-1096, 2019.

MASON, Robert J.; FARROW, Damian; HATTIE, John A. C.; Sports Coaches' Knowledge and Beliefs About the Provision, Reception, and Evaluation of Verbal Feedback. **Frontiers in psychology**, v. 11, p. 571552, 15 set. 2020.

MEDINA, Luis Sánchez; GONZALEZ-BADILLO, Juan José. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 9, p. 1725-1734, 2011.

MORAES FILHO, Jose Eduardo Moreira de. Comparação do lactato liberado por homens e mulheres após a execução da pista de pentatlo militar (PPM). DECEX: DESMIL: AMAN: MONOGRAFIAS. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) - **Curso de Artilharia, Academia Militar das Agulhas Negras**, 2019.

NAZARÉ, Marília Soares Leonel de et al. Comparison of pain threshold and duration of pain perception in men and women of different ages. **Fisioter. Mov., Curitiba**, v. 27, n. 1, p. 77-84, jan./mar. 2014.

NIETO-ACEVEDO, Raúl et al. A systematic review and meta-analysis of the differences in mean propulsive velocity between men and women in different exercises. **Sports**, v. 11, n. 6, p. 118, 13 jun. 2023.

ORANGE, S. T. et al. Effects of in-season velocity- versus percentage-based training in academy rugby league players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 4, p. 554-561, 2019.

PAREJA-BLANCO, Fernando; WALKER, Simon; HÄKKINEN, Keijo. Validity of using velocity to estimate intensity in resistance exercises in men and women. **International journal of sports medicine**, v. 41, n. 14, p. 1047-1055, 2020.

PEREZ-CASTILLA, Alejandro et al. Acute effect of velocity-based resistance training on subsequent endurance running performance: volume and intensity relevance. **Applied Sciences**, v. 14, n. 7, p. 2736, 2024.

QUEIROZ, Ciro Oliveira; MUNARO, Hector Luiz Rodrigues. Efeitos do treinamento resistido sobre a força muscular e a autopercepção de saúde em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 3, p. 471-479, set. 2012.

RANDEL, Aaron D.; CRONIN, John B.; KEOGH, Justin W. L.; GILL, Nicholas D.; PEDERSEN, Murray C. Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 87-93, 2011.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 8, p. 1621-1635, 2021.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **The American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

SALVADOR, Emanuel Péricles et al. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 5, p. 307-311, set./out. 2005.

SCHOENFELD, Brad J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SHATTOCK, Kevin; TEE, Jason C. Autoregulation in resistance training: A comparison of subjective versus objective methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 3, p. 641-648, 2020.

SPIERING, B. A. et al. Resistance exercise biology: manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. **Sports Medicine**, v. 38, n. 7, p. 527-540, 2008.

Stone, M H. "Muscle conditioning and muscle injuries." *Medicine and science in sports and exercise* vol. 22,4 (1990): 457-62.

SUCHOMEL, Timothy J. et al. Training for muscular strength: Methods for monitoring and adjusting training intensity. **Sports Medicine**, 2021. Aprovado em 17 maio 2021.

SUCHOMEL, Timothy J.; NIMPFIUS, Sophia; BELLON, Christopher R.; STONE, Michael H. The importance of muscular strength: Training considerations. **Sports Medicine**, v. 46, p. 1419-1449, 2016.

SUCHOMEL, Timothy J.; NIMPFIUS, Sophia; STONE, Michael H. The importance of muscular strength in athletic performance. **Sports Medicine**, v. 46, p. 1419-1449, 2016.

VALLERAND, Robert J.; REID, Greg. On the causal effects of perceived competence on intrinsic motivation: A test of cognitive evaluation theory. **Journal of Sport Psychology**, v. 6, n. 1, p. 94-102, mar. 1984.

WEAKLEY, J. et al. The effect of feedback on resistance training performance and adaptations: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 53, n. 9, p. 1789-1803, 2023.

WEAKLEY, J. et al. The effects of 10%, 20%, and 30% velocity loss thresholds on kinetic, kinematic, and repetition characteristics during the barbell back squat. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 2, p. 180-188, 2020.

WEAKLEY, Jonathon et al. Show me, tell me, encourage me: The effect of different forms of feedback on resistance training performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 11, p. 3157-3163, 2020.

WEAKLEY, Jonathon et al. Velocity-based training: from theory to application. **Strength & Conditioning Journal**, v. 43, n. 2, p. 31-49, abr. 2021.

WILSON, Kyle M. et al. Presenting objective visual performance feedback over multiple sets of resistance exercise improves motivation, competitiveness, and performance. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 62, n. 1, p. 1306-1310, 2018.

WILSON, Kyle M. et al. Real-time quantitative performance feedback during strength exercise improves motivation, competitiveness, mood, and performance. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 61, n. 1, p. 1546-1550, 2017.

WŁODARCZYK, Michał et al. Effects of velocity-based training on strength and power in elite athletes: **A systematic review**. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 10, p. 5257, 14 maio 2021.

ZHANG, Xing et al. The role of velocity-based training (VBT) in enhancing athletic performance in trained individuals: A meta-analysis of controlled trials. **International**

Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 15, p. 9252, 28 jul. 2022.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
COMITÊ DE ÉTICA DE PESQUISA COM SERES HUMANOS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a) _____

De acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, todas as pesquisas conduzidas com seres humanos necessitam do termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), devendo o participante estar ciente dos objetivos do estudo. Desta maneira convidamos você a participar da pesquisa **“Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual”**, que tem como objetivo Comparar o Desempenho de Homens e Mulheres durante uma sessão de Treinamento Resistido (Exercício Agachamento livre) quando ambos receberem a mesma forma de Feedback (Visual).

Esta pesquisa é associada ao projeto de Trabalho de Conclusão de Curso 1 da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do aluno João Vitor Simões Ferreira, orientado pelo professor Dr. Ricardo Dantas. A sua participação no estudo é voluntária e não acarretará nenhum gasto. Todos os materiais necessários para a pesquisa serão providenciados pelo pesquisador. A legislação brasileira não permite qualquer compensação financeira pela sua participação em pesquisas. Porém, caso tenha algum prejuízo material ou imaterial relacionada à pesquisa durante o seu acontecimento, você terá a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa por parte do pesquisador.

A participação neste estudo será realizada por meio de testes aplicados na Academia de Ginástica da UFSC. O pesquisador principal estará sempre acompanhando o procedimento de coleta de dados e à disposição para prestar toda a assistência necessária. O protocolo desta pesquisa será composto por avaliações em 2 dias para determinação do desempenho e do questionário da motivação. No primeiro dia será avaliado o desempenho da sessão durante 3 séries de Agachamento

Livre sem o Feedback Visual e ao final dela, será respondido o Questionário de Motivação. No segundo dia terá adição do Feedback Visual durante as séries de Agachamento Livre com o Questionário de Motivação após a sessão. As sessões de Agachamento terão séries iniciais de aquecimento com progressão de carga para se chegar na carga ideal (velocidade relativa a 75% de 1RM) para a avaliação principal. Indiretamente, você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e o desenvolvimento da área de ciências do esporte no Brasil. É possível que aconteça desconfortos pelo esforço físico máximo nos testes, os quais se assemelham as rotinas de treinamento. Para amenizar tais riscos, as sessões serão aplicadas de forma reservada e individual, com aquecimento específico para a sessão, com a presença do avaliador capacitado para realização da sessão com segurança e eficiência. Em caso de qualquer mal-estar você será atendido prontamente em Primeiros Socorros pelo profissional que realizará a avaliação. Caso ocorra este tipo de situação, o profissional lhe manterá deitado com as costas no chão e elevará ligeiramente suas pernas, monitorando continuamente seus sinais vitais (respiração e pulso cardíaco). Será chamado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), com equipamentos médicos e motorista, auxiliar e encarregado, para a realização dos demais procedimentos e caso necessário, estes o transportarão para um hospital. Ademais, devido a Pandemia do COVID-19, todos os protocolos sanitários e de segurança para prevenção de contágio serão seguidos à risca, inclusive as diretrizes e normativas estabelecidas pela UFSC. Vale ressaltar que você poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem necessidade de justificativa e sem sofrer qualquer prejuízo no restante das atividades.

Todos os dados coletados neste estudo são estritamente confidenciais e serão utilizados somente para produção do Trabalho de Conclusão de Curso e de artigos técnicos científicos, porém, os resultados serão mostrados como um todo, sem revelar nomes ou qualquer informação relacionada à sua privacidade. Embora exista o risco involuntário e não intencional de quebra de sigilo, os dados serão codificados e armazenados em banco de dados de modo que apenas os pesquisadores terão acesso aos dados e a identificação por outras pessoas não seja possível. Essas informações poderão ser requisitadas por você. Informamos também que serão emitidas duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinada pelo pesquisador, na qual uma destas vias será disponibilizada ao

participante do estudo. Além disso, o pesquisador responsável, que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa. Guarde cuidadosamente sua via, pois é um documento que traz importantes informações de contato e garante os seus direitos como participante da pesquisa. Ressaltamos ainda que a sua participação é voluntária. Portanto, terá a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento, sem qualquer tipo de penalização, a qualquer momento do estudo após comunicar o pesquisador.

Você pode tirar todas as dúvidas sobre a pesquisa, esclarecimentos, desistência ou retirada dos dados pelo e-mail: jvsferreira@gmail.com ou pelo telefone (12) 98298-2300, falar com João Vitor. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC pelo telefone (48) 3721-6094, e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br ou pessoalmente no Prédio da Reitoria II na rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis. Desde já, agradecemos antecipadamente a sua participação, colaboração e colocamo-nos à sua disposição.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Declaro que fui informado, de forma clara e objetiva, sobre todos os procedimentos do projeto de pesquisa intitulado “**Comparação do desempenho durante uma sessão de treinamento de força baseado na velocidade (TBV), entre homens e mulheres: Efeitos do Feedback Visual**”, e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim. Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento. Desta forma, autorizo a utilização dos dados destes testes para fins de pesquisa, bem como a divulgação de seus resultados por meio de qualquer meio de divulgação, desde que seja assegurado o anonimato.

Assinando este termo, eu concordo em participar deste estudo.

Nome por extenso

Assinatura

Florianópolis (SC) _____/_____/_____

Prof. Dr. Ricardo Dantas
(Pesquisador Responsável/Orientador)

João Vitor Ferreira
(Pesquisador Principal)