



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

DRUMOND GILO DA SILVA

**ACURÁCIA E REPRODUTIBILIDADE DA PERCEPÇÃO DE PERDA DE
VELOCIDADE COMO MÉTODO DE AUTORREGULAÇÃO DO NÍVEL DE
ESFORÇO NO EXERCÍCIO RESISTIDO**

Recife

2022

DRUMOND GILO DA SILVA

**ACURÁCIA E REPRODUTIBILIDADE DA PERCEPÇÃO DE PERDA DE
VELOCIDADE COMO MÉTODO DE AUTORREGULAÇÃO DO NÍVEL DE
ESFORÇO NO EXERCÍCIO RESISTIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de concentração: Educação Física

Linha de Pesquisa: Desempenho Físico e Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Fabiano de Souza Fonseca

Recife

2022

Catálogo na fonte:
Kyria Macedo, CRB4 1693

S586a	Silva, Drumond Gilo da Acurácia e reprodutibilidade da percepção de perda de velocidade como método de autorregulação do nível de esforço no exercício resistido / Drumond Gilo da Silva. – 2022. 78 f. : il., tab. Orientador: Fabiano de Souza Fonseca. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Educação Física. Recife, 2022. Inclui referências, apêndices e anexos. 1. Exercício Físico. 2. Treinamento Resistido. 3. Percepção. I. Fonseca, Fabiano de Souza (orientador). II. Título. 796.07 CDD (23.ed.)	UFPE (CCS 2024 - 129)
-------	---	-----------------------

DRUMOND GILO DA SILVA

**ACURÁCIA E REPRODUTIBILIDADE DA PERCEPÇÃO DE PERDA DE
VELOCIDADE COMO MÉTODO DE AUTORREGULAÇÃO DO NÍVEL DE
ESFORÇO NO EXERCÍCIO RESISTIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Educação Física da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Educação Física

Área de concentração: Educação Física
Linha de Pesquisa: Desempenho Físico e Esportivo

Aprovada em: 26/08/2022

BANCA EXAMINADORA:

Profº. Dr. Fabiano de Souza Fonseca (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profº. Dr. André Luiz Torres Pirauá (Examinador interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profº. Dr. Fábio Yuzo Nakamura (Examinador externo)
Universidade de Maia – Ismai - Portugal

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu imenso amor e pela sua misericórdia que se renovam a cada dia, permitindo-me seguir firme em busca dos meus objetivos pessoais e profissionais.

À minha mãe, Dona Lourdes, a quem devo tudo aquilo que sou hoje. Aquela que sempre batalhou para proporcionar o melhor para os filhos, principalmente no que se refere à educação, muito obrigado por tudo! À minha noiva Roberta, que sempre me deu forças, desde a preparação para a seleção de ingresso no programa até a conclusão de mais uma etapa acadêmica. Aquela que sempre fez de tudo para que eu pudesse me dedicar e concentrar nas demandas acadêmicas. Sempre torcendo e vibrando em todas as minhas conquistas como sendo “nossas”. Sempre me fazendo entender diariamente o real significado de companheirismo, cumplicidade, compreensão e amor, obrigado por tudo!

À minha família, sempre compreensiva e parceira, cuidando de diversas formas, direta e indiretamente, para que eu pudesse seguir nessa jornada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEF – UFPE) em nome do coordenador Prof. Dr. Eduardo Zappaterra. Estendendo meus agradecimentos aos colegas, funcionários e professores.

Aos voluntários que participaram da pesquisa. Obrigado pela enorme confiança e, principalmente, por se deslocarem de suas casas, trabalhos em tempos de pandemia para a realização dos testes, muito obrigado. Aos centros de treinamento que abriram as suas portas para que tudo pudesse acontecer, muito obrigado.

Aos colegas do laboratório de ciências do esporte (LACESP-UFRPE), em especial aos amigos, Amanda Ribeiro, Petrus Gantois, Gustavo Correia, Bruno, que foram fundamentais para que todo o processo de recrutamento, familiarização e testes pudessem ser realizados da melhor forma possível. Aos meus amigos do PPGEF-UFPE, Igor, Eduardo, Leonardo pela parceria e companheirismo durante todo o processo da Pós-Graduação, o meu muito obrigado a todos!

Aos professores Dr. André Pirauá e Dr. Fábio Nakamura, que desde a qualificação estiveram colaborando com minha formação, e que em cada etapa de todo o processo fizeram dessas ocasiões verdadeiros momentos de construção de conhecimento e aprendizado, o meu muito obrigado.

Por fim, o meu muito obrigado ao meu orientador e amigo, professor Dr. Fabiano Fonseca. Um grande incentivador da minha carreira acadêmica. Sempre compreendeu as minhas limitações e com sua enorme paciência sempre buscou estratégias que pudessem me

ajudar em todo o processo de construção de conhecimento. Aquele que sempre fez questão de dizer “tenha vício pela a excelência“ me fazendo entender que a ciência precisa ser amplificada e que só faz sentido quando aquilo que aplicamos e reproduzimos resultam em benefícios na vida das pessoas. Obrigado por todos os conselhos, ensinamentos, pelas conversas, pela enorme contribuição na minha formação. Obrigado por confiar em mim nesses longos 7 anos de orientação. Minha eterna gratidão e saiba que sempre estarei à disposição!

RESUMO

Este estudo analisou a acurácia e reprodutibilidade da percepção de perda de velocidade como método para autorregular as repetições intra-série utilizando um limiar de perda de velocidade moderada (15-30%). Vinte e dois homens saudáveis com experiência em treinamento resistido (idade $28,0 \pm 4,3$ anos, massa corporal $85,8 \pm 8,2$ kg) completaram uma sessão de familiarização para realizar exercícios com máxima velocidade intencional durante a fase concêntrica. Após avaliar o perfil carga-velocidade em uma segunda sessão, os sujeitos foram familiarizados com a percepção da perda de velocidade em uma terceira sessão. Os procedimentos de teste-reteste foram realizados em duas sessões com intervalo de uma semana, nas quais os participantes completaram três séries de exercícios de agachamento e supino a 40%, 60% e 80% de 1RM. Os participantes pararam as séries ao atingir um limiar de perda de velocidade moderada (15-30%) usando a sua percepção de perda de velocidade. Um codificador linear registrou a velocidade propulsiva média da barra em todas as sessões. A acurácia e a reprodutibilidade foram avaliadas por meio do desvio dos valores médios e dos limites inferior e superior do intervalo de confiança sobre a faixa de perda de velocidade pré-estabelecida (15-30%). O método PVL apresentou acurácia aceitável no teste, o que melhorou o reteste tanto para os exercícios quanto para as intensidades. Para a reprodutibilidade no teste-reteste, foram observados valores semelhantes de porcentagem de perda de velocidade na comparação entre a maioria das séries durante o teste e o reteste ($p > 0,05$). Esses resultados suportam a acurácia e reprodutibilidade do método subjetivo baseado na percepção de perda de velocidade para autorregulação de repetições intra-série com um limiar de perda de velocidade moderado.

Palavras-chave: treinamento baseado em velocidade; agachamento, supino; limiar de perda de velocidade; treinamento de resistido.

ABSTRACT

This study analyzed the accuracy and reliability of the perception of velocity loss as a method to autoregulate the repetitions intra-set using a moderate velocity loss threshold (15-30%). Twenty-two healthy men with resistance training experience (age 28.0 ± 4.3 years, body mass 85.8 ± 8.2 kg) completed a familiarization session to perform exercises with maximal intentional velocity during the concentric phase. After assessing the load-velocity profile in a second session, subjects were familiarized with the perception of velocity loss in a third session. Test-retest procedures were performed in two sessions one week apart, in which participants completed three sets of back-squat and bench press exercises at 40%, 60%, and 80% 1RM. Participants stopped the sets when reaching a moderate velocity loss threshold (15-30%) using their perception of velocity loss. A linear encoder recorded the mean propulsive velocity of the bar in all sessions. Accuracy and reliability were assessed through the deviation of mean values and the lower and upper limits of the confidence interval about the pre-established velocity loss range (15-30%). The PVL method showed acceptable accuracy in the test, which improved the retest for both exercises and intensities. For the test-retest reliability, similar values of percentage velocity loss were observed in the comparison between most series during test and retest ($p > 0.05$). These results support the subjective method's accuracy and reliability based on the perception of velocity loss for autoregulation of intra-set repetitions with a moderate velocity loss threshold.

Keywords: velocity-based training; back-squat; bench-press; velocity loss threshold; resistance training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desenho experimental do estudo.....	30
Figura 2 – Acurácia da PPV no teste e reteste.....	55
Figura 3 – Reprodutibilidade da PPV	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos de autorregulação objetiva	23
Tabela 2 – Estudos de autorregulação subjetiva.....	24
Tabela 3 – Dados da acurácia do método de autorregulação utilizando a perda de velocidade no teste.....	54
Tabela 4 – Dados da acurácia do método de autorregulação utilizando a perda de velocidade no reteste.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GEE	Equações de estimações generalizadas
PMV	Percepção de mudança na velocidade da barra
PPV	Percepção da perda de velocidade
PV	Perda de velocidade
PRISMA	Preferred reporting itens for systematic reviews and meta-analyses
QTR	Qualidade total de recuperação
RM	Repetições máximas
SCM	Salto com contramovimento
TF	Treinamento de força
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
VMP	Velocidade média propulsiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 FUNDAMENTOS DA PROGRAMAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA	13
1.2 AUTORREGULAÇÃO APLICADA AO TREINAMENTO DE FORÇA	17
1.3 AUTORREGULAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA ATRAVÉS DE VELOCIDADE	27
2 OBJETIVOS	30
2.1 OBJETIVO GERAL	30
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO	30
3 MÉTODO	31
3.1 DESENHO EXPERIMENTAL	31
3.2 LOCAL DO ESTUDO	32
3.3 SUJEITOS E ELEGIBILIDADE	32
3.4 PROCEDIMENTOS	32
3.4.1 <i>Familiarização da máxima velocidade intencional da barra durante a fase concêntrica do movimento</i>	32
3.4.2 <i>Teste perfil carga velocidade</i>	33
3.4.3 <i>Intervenção com a percepção da perda de velocidade da barra</i>	34
3.4.4 <i>Teste e Reteste</i>	34
3.4.5 <i>Protocolo dos exercícios agachamento e supino</i>	35
3.4.6 <i>Monitoramento da velocidade</i>	36
3.4.7 <i>Magnitude do nível de esforço</i>	36
3.4.8 <i>Escala de Recuperação (QTR)</i>	36
3.4.9 <i>Status Neuromuscular (SCM)</i>	37
3.4.10 <i>Análise Estatística</i>	37
4 RESULTADOS	38
4.1 ARTIGO 1 - Accuracy and reliability of perception bar velocity loss as a subjective method for autoregulation in resistance training	38
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	66
APÊNDICE B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	68
ANEXO A – ATA DE QUALIFICAÇÃO	74

ANEXO B – ARTIGO B	75
ANEXO C – ESCALA DE QUALIDADE TOTAL DE RECUPERAÇÃO	76
ANEXO D – DADOS TABULADOS	77

1 INTRODUÇÃO

1.1 FUNDAMENTOS DA PROGRAMAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força é descrito como um tipo específico de prática sistemática de exercícios executados contra resistências externas (KRAEMER; RATAMESS, 2004). Ao longo dos anos tem sido observado um aumento da popularidade do treinamento de força para diferentes populações (KRAEMER; RATAMESS, 2004), particularmente devido aos seus potenciais benefícios no aumento da força (ANDERSEN; AAGAARD, 2006; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016), potência (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016), hipertrofia muscular (SCHOENFELD *et al.*, 2019; GRGIC; SCHOENFELD, 2018), resistência muscular (PETERSON; RHEA; ALVAR, 2005), desempenho atlético (PETERSON; RHEA; ALVAR, 2005; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016) e melhoria da saúde e qualidade de vida (KRAEMER *et al.*, 2002). As adaptações neuromusculares específicas pelo aumento da força muscular são frequentemente agrupadas em morfológicas e neurais (FOLLAND; WILLIAMS, 2007). Várias adaptações morfológicas relacionadas ao treinamento de força foram reportadas, tendo a hipertrofia muscular como a mais investigada (AAGAARD *et al.*, 2001; FOLLAND; WILLIAMS, 2007). Além disso, o treinamento de força provoca mudanças adaptativas a nível do sistema nervoso central que resulta em aumento na produção da força muscular (SALE, 1988; SCHOENFELD *et al.*, 2019). O aumento da força e potência muscular por exemplo, são produtos de adaptações neuromusculares resultantes do aprimoramento no recrutamento de unidades motoras, aumento da taxa de disparo e redução da co-ativação dos músculos antagonistas (AAGAARD *et al.*, 2002; FOLLAND; WILLIAMS, 2007).

A maximização da força muscular também está relacionada com o aumento do drive neural dos músculos agonistas (AAGAARD *et al.*, 2002), sendo uma das principais adaptações, na qual ocorre um aumento na capacidade de excitação dos motoneurônios (ou seja, uma maior ativação agonística), que pode ser secundário a um aumento no impulso excitatório de uma diminuição e/ou aumento no estímulo facilitatório do mecanismo de contração (AAGAARD *et al.*, 2002; FOLLAND; WILLIAMS, 2007). O desenvolvimento da força máxima durante uma contração impõe a ativação completa dos músculos agonistas envolvidos em determinados movimentos. Dessa forma, ocorre um aumento no recrutamento de fibras musculares do tipo IIa e IIx, o que resulta em maior aplicação e desenvolvimento da força muscular (SALE *et al.*,

1988). Além disso, outras adaptações, como a melhora na coordenação inter-muscular tem sido relacionada com aumentos da força muscular (SALE, 1998). A coordenação inter-muscular representa a cooperação de diversos músculos durante a execução de um movimento (HOLLMAN *et al.*, 1983). Dessa forma, o exercício de força melhora o engajamento dos músculos agonistas, inibindo a ação excessiva dos músculos antagonistas e promovendo a participação ativa dos músculos sinergistas (AAGAARD *et al.*, 2002). Seguindo essa premissa, Weineck *et al.* (1991) sugerem que a redução do controle inter-muscular pela menor participação dos músculos sinergistas ou antagonistas implica em diminuição da capacidade de produção de força. A coordenação intra e inter-muscular é descrita como uma das principais adaptações neurais ao treinamento em fases iniciais (AAGAARD *et al.*, 2002).

O treinamento de força promove mudanças morfológicas, como por exemplo, aumento da massa muscular. A hipertrofia muscular é resultado do aumento do tamanho da fibra muscular, o que culmina com a ampliação da área de secção transversa do músculo como um todo (GRGIC *et al.*, 2018; SCHOENFELD, 2010). Além disso, ocorre uma elevação da síntese proteica, aumento do número e tamanho das miofibrilas e a adição de sarcômeros nas células musculares (SCHOENFELD, 2010). A hipertrofia induzida por exercícios de força resulta em aumento do tamanho e quantidade das proteínas miofibrilares contráteis actina e miosina, e número total de sarcômeros em paralelo, que por sua vez eleva o diâmetro das fibras individuais e resulta em aumento da área de secção transversal do músculo (SCHOENFELD, 2010). Estudos têm observado que após períodos de treinos de força entre 8 a 12 semanas ocorrem aumentos na área de secção transversa do músculo (AST) (AAGAARD *et al.*, 2001; MCCALL *et al.*, 1999) e volume muscular (AAGAARD *et al.*, 2001). McCall (1996) por exemplo, verificou que o TF produziu aumento de aproximadamente 13% na AST, com aumento de 10% e 17% nas fibras musculares do tipo I e tipo II, respectivamente. Estas respostas adaptativas são capazes de promover aumento da força, potência e maximização da massa muscular (SCHOENFELD, 2010).

A manipulação e configuração dos estímulos aplicados durante o programa de TF é fundamental na modulação da magnitude e especificidade das respostas adaptativas (GRGIC; SCHOENFELD, 2018; SCHOENFELD *et al.*, 2019). Especificamente, a configuração do estímulo no TF é realizada pela manipulação das variáveis agudas como intensidade, volume, frequência, tempo de descanso, tipo de exercício, velocidade de movimento e duração da contração (KRAEMER; RATAMESS, 2004). A interação entre a intensidade e o volume do exercício resistido desempenha importante papel nas respostas agudas e crônicas ao TF (KRAEMER; RATAMESS, 2004). Os parâmetros de intensidade utilizados em programas de

TF influenciam o tipo e magnitude das adaptações neuromusculares. Por exemplo, treinar com intensidades correspondentes a 80-100% de 1RM representa um estímulo eficiente para aumentar a força dinâmica máxima (ALLEN; ROY; EDGERTON, 1999; SCHOENFELD, 2010).

Em relação ao volume, é teorizado que o número de séries e repetições em uma sessão de TF desempenha um papel significativo nas adaptações neuromusculares, como força, potência e hipertrofia muscular (GONZÁLEZ-BADILLO *et al.*, 2005; SCHOENFELD *et al.*, 2019). Mesmo a aplicação de volumes baixos e moderados podem promover respostas positivas no aumento de força, potência e desempenho físico (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017a, 2020). Há evidências que o aumento no volume de TF não produz efeitos adicionais nos ganhos de força (FRY *et al.*, 1994; GONZÁLEZ-BADILLO *et al.*, 2005) durante períodos de curto e longo prazo (FRY; KRAEMER, 1997). Por outro lado, estudos prévios demonstraram que a aplicação de altos volumes de treino aumentou a síntese proteica muscular, sugerindo que maiores volumes de treinamento de força são necessários para maximizar a resposta hipertrófica (TERZIS *et al.*, 2010). De fato, foi observada uma relação de dose-resposta entre o número de séries realizadas por grupamento muscular no desenvolvimento de força, potência e hipertrofia muscular (PETERSON; RHEA; ALVAR, 2005; SCHOENFELD *et al.*, 2016). Foi demonstrado que cada série adicional representa um aumento de ~0,36% no potencial hipertrófico de uma sessão de treino (SCHOENFELD *et al.*, 2016). Além disso, foi observado uma superioridade em protocolos com alto volume de treino na maximização da hipertrofia em comparação a menor volume na sessão (KRIEGER, 2010). Em conjunto, esses achados indicam que a manipulação apropriada do volume de treinamento tem papel importante na potencialização das respostas adaptativas.

A configuração e programação das variáveis agudas no TF pode ser realizada de diferentes formas. Nas últimas décadas, o TF vem sendo programado seguindo o modelo tradicional. De acordo com essa abordagem, a carga de trabalho de uma sessão ocorre de forma fixa, com isso a intensidade e volume de treino é pré-determinada antes do início do treinamento (ACSM, 2009; GRGIC *et al.*, 2018). Dessa forma, a fixação prévia do número de séries, repetições e cargas relativas em cada exercício é estabelecida conforme os objetivos dos períodos específicos de treinamento (GRGIC *et al.*, 2018; SCHOENFELD *et al.*, 2016). Por exemplo, em diretrizes para a prescrição de TF é comum observar recomendações de programação com o propósito de aumentar a força máxima com o seguinte padrão: 3-4 séries x 1-5 repetições com 90-100% 1RM (ACSM, 2009). A programação do volume e intensidade seguindo o modelo tradicional é modificada conforme o objetivo (ex. resistência muscular;

hipertrofia). Devido a inúmeros casos de sucesso, o modelo tradicional tem sido considerado uma das melhores estratégias no treinamento de força.

Embora a importância do modelo tradicional seja reconhecida, há desvantagens em sua prescrição que merecem ser discutidas. Por exemplo, devido às flutuações diárias no desempenho, a força máxima pode variar cerca de 10 a 20% (BAXTER *et al.*, 2016). Outros fatores como a alimentação, qualidade do sono, estado de prontidão, fadiga residual (BAXTER *et al.*, 2016; PATTERSON *et al.*, 2020) podem interferir diretamente na condição diária do indivíduo para o treinamento. Dessa forma, pré-determinar a carga de trabalho pode não ser compatível com o estado de prontidão do sujeito. Com isso, a manutenção e desenvolvimento da força e potência por exemplo, se tornam limitados (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). Consequentemente, o dimensionamento inadequado do estímulo de treinamento pode resultar em um estado indesejável de treinamento com maior índice de fadiga e aumento do risco de lesão (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011).

Especificamente em relação ao volume, a prescrição de forma pré-determinada tem implicações práticas importantes sobretudo em relação ao nível de esforço (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). O nível de esforço depende da interação entre a intensidade e volume de treinamento, sendo definido como o número de repetições realizadas em cada série em relação ao número máximo de repetições que podem ser realizadas contra uma determinada carga externa (GONZÁLEZ BADILLO; MARQUES; SÁNCHEZ MEDINA, 2011). Dessa forma, ao estabelecer previamente o número de repetições de uma sessão de treino como é realizado no modelo tradicional, não há garantia que o nível de esforço seja o mesmo ao longo do programa, mesmo que não haja mudanças na carga relativa (%1RM) e no volume (séries e repetições) (RODRÍGUEZ-ROSELL *et al.*, 2020). Além disso, o número de repetições máximas que podem ser executadas em uma sessão de treino contra um determinado %1RM pode apresentar grande variabilidade inter e intra-sujeitos (SCHOENFELD *et al.*, 2014) devido a diversos fatores como, estado de prontidão, recuperação e fadiga residual (GREIC *et al.*, 2020; SANCHÉZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). Dessa forma, o controle do volume e nível de esforço utilizando o modelo tradicional de prescrição pode subestimar ou superestimar as respostas adaptativas ao treinamento. Ocasionalmente maior acúmulo de fadiga, tempo de recuperação inadequado, maior risco de lesão, overreaching não-funcional e overtraining. Diante dessas limitações associadas ao modelo tradicional de prescrição do TF, novas abordagens de programação do treinamento de força vêm sendo testadas, sobretudo em relação a determinação do volume e controle preciso do nível de esforço em uma sessão de treino considerando o estado atual do praticante.

1.2 AUTORREGULAÇÃO APLICADA AO TREINAMENTO DE FORÇA

A autorregulação (AR) é um processo usado para manipular variáveis do treinamento de força com base principalmente em parâmetros de desempenho individual com o objetivo de ajustar precisamente o estímulo de treino e otimizar as respostas adaptativas (MANN *et al.*, 2010). A autorregulação utiliza dois processos de medição e ajustes com base nas flutuações agudas e crônicas do desempenho de um sujeito, no qual o desempenho é composto por variações do próprio treinamento (processo fitness-fadiga) e mudanças sobre fatores não relacionados com o treinamento, ou seja, com variações externas (estado de protidão) (GREIG *et al.*, 2020; HICKMONTT *et al.*, 2022). Assim, o treinamento autorregulado parece ser uma forma eficiente no controle de variáveis como o nível de esforço e fadiga através do número de repetições realizadas inter e intra-séries (GALIANO *et al.*, 2020; PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017a, 2020). Estudos têm proposto diferentes métodos de aplicação da AR no treinamento de força e suas vantagens para a otimização do treinamento (NEVIN, 2019).

Algumas vantagens da autorregulação estão pautados no princípio da individualização do estímulo de treino (GREIG *et al.*, 2020; HELMS *et al.*, 2020). Segundo esse princípio, a contínua adequação da magnitude do estímulo de treinamento baseada nas respostas individuais e estado atual do praticante pode potencializar as adaptações e minimizar o risco de lesões, *overreaching* não-funcional e *overtraining* (GREIG *et al.*, 2020). Em um estudo recente, Dorrell *et al.* (2020) investigaram os efeitos de um programa de TF autorregulado pela velocidade do movimento da barra (TBV) comparado com um programa seguindo o modelo tradicional (TBP) em homens treinados. Após 6 semanas de intervenção foram observados aumentos significativos na força máxima nos exercícios de agachamento com barra (TBV - 9%; TBP - 8%), supino (TBV - 8%; TBP - 4%) e levantamento terra (TBV - 6%). Aumentos significativos na potência foram observados apenas para o grupo TBV (5%). A intervenção TBV induziu adaptações favoráveis na força máxima e potência com um menor volume de treino. Isso sugere que o treinamento autorregulado parece ter implicações positivas nas adaptações ao treinamento. Orange *et al.* (2020) compararam os efeitos do treinamento autoregulado através da velocidade com treinamento tradicional baseado em porcentagem (TBP) na força, velocidade e desempenho do salto em jogadores de rugby durante um período de 7 semanas. O grupo TBP usou uma carga fixa baseada em uma porcentagem de 1RM, enquanto o grupo de treinamento autorregulado usou uma carga variável autorregulada baseada

em limiares de velocidade. Foi observado que o grupo TBP apresentou aumentos de 1-RM e índice de força reativa, enquanto o grupo autorregulado demonstrou aumentos na força máxima de 1-RM, altura de salto com contramovimento e velocidade de agachamento a 40% e 60% 1-RM, além de apresentar aumentos na velocidade e potência. Em geral, melhorias significativas na força, potência e hipertrofia muscular tem sido evidenciada quando são aplicados métodos de AR no treinamento de força em comparação à prescrição baseada no modelo tradicional (GREIG *et al.*, 2020; LARSEN; KRISTIANSEN; VAN DEN TILLAAR, 2021; NEVIN, 2019).

Os modelos de AR tem sido classificados em dois grupos de métodos: 1) objetivos - os quais utilizam medidas diretas e quantitativas a partir de variáveis mecânicas, como a velocidade da barra durante o exercício para regular variáveis de treino (DORRELL; SMITH; GEE, 2020; LARSEN; KRISTIANSEN; VAN DEN TILLAAR, 2021); 2) subjetivos - aqueles que baseiam os ajustes na programação a partir de medidas perceptivas usando escalas psicométricas, como por exemplo, as escalas de repetições de reserva (RIR) e percepção de esforço (PSE). Mais recentemente, a percepção de mudanças da velocidade da barra tem sido proposta como método subjetivo para aplicação de AR no treinamento de força (BAUTISTA *et al.*, 2016; LAZARUS *et al.*, 2021; SINDIANI *et al.*, 2020). Uma revisão sistemática recente mostrou que tanto os métodos objetivos quanto subjetivos usados para autorregular a intensidade e o volume parecem ser eficientes para promover ganhos de força (LARSEN; KRISTIANSEN; VAN DEN TILLAAR, 2021).

Considerando o nível de esforço e fadiga como variáveis determinantes das adaptações neuromusculares, o treinamento baseado na velocidade da barra (TBV) tem sido proposto como método objetivo de AR do número de repetições intra-séries, e assim, determinar precisamente uma dose-resposta ótima de treinamento de acordo com o status atual do praticante (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017b; SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). A AR no treinamento baseado em velocidade usa as mudanças de velocidade da barra para fornecer parâmetros de controle do nível de esforço e fadiga intra-séries (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). A disponibilidade no mercado de tecnologias portáteis como acelerômetros e encoders lineares capazes de monitorar com precisão a velocidade da barra têm favorecido a aplicação do TBV em diferentes contextos (JOVANOVIC; FLANAGAN, 2014). A relação existente entre fadiga neuromuscular e velocidade de movimento fundamentam a aplicação deste método de AR do nível de esforço no TF (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). Tipicamente, assumindo que cada repetição é executada com máxima velocidade intencional, reduções gradativas na velocidade de movimento são esperadas ao longo das repetições da série devido a fadiga (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO,

2011). Sendo assim, limiares da perda de velocidade (PV) têm sido usados como critério de interrupção das séries como controle preciso do nível de esforço e fadiga (GALIANO *et al.*, 2020; GREIG *et al.*, 2020; LARSEN; KRISTIANSEN; VAN DEN TILLAAR, 2021; PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017b). Estudos de efeito agudo sugerem que a fadiga neuromuscular pode ser controlada a partir da AR usando diferentes limiares de PV (perda percentual de velocidade na série em relação à primeira repetição) (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017a, 2020). Perdas de velocidade intra-séries menores que 30% (equivalentes a nível de esforço baixo a moderado) parecem garantir que a fadiga neuromuscular esteja controlada (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017a).

Diversos estudos utilizando diferentes limiares de PV (0-50%) demonstram importantes achados em relação ao controle do nível de esforço sobre as respostas neuromusculares (GALIANO *et al.*, 2020; GANTOIS *et al.*, 2021; PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017b; RODRÍGUEZ-ROSELL *et al.*, 2020). Programas de TF que envolvem baixo a moderado limiares (PV < 30%) parecem induzir ganhos similares e até maiores na força e potência muscular quando comparados com altos limiares (PV > 30%) (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017a, 2020). O estudo de Pareja-Blanco *et al.* (2020) comparou diferentes limiares de PV (0%, 10%, 20% e 40%) e foram observados aumentos na força muscular (13,7%, 18,1%, 14,9%, 12,3%) respectivamente. Limiares de PV de 10% e 20% apresentaram aumentos significativos maiores que PV 0% e 40%. Esses achados sugerem que as respostas neuromusculares parecem ser moduladas de acordo com o %PV utilizado.

Outros estudos investigaram os efeitos crônicos da AR usando diferentes limiares de perda de velocidade. Pareja-Blanco *et al.* (2017b) compararam os efeitos de dois programas autorregulados pela PV com nível de esforço moderado (PV20%) e alto (PV40%). Especificamente, o grupo PV20% interrompia as repetições das séries quando a velocidade média propulsiva (VMP) atingia uma perda de 20%. O grupo PV40% encerrava as séries quando a perda na velocidade entre as repetições alcançava 40%. Maior volume de repetições, fadiga e nível de esforço foram gerados no grupo PV40%. Apesar do volume de repetições relativamente menor, o grupo PV20% apresentou maiores ganhos de força e potência que o grupo PV40% (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017b). Rodríguez-Rosell *et al.* (2020) compararam diferentes limiares de %PV (10%, 30%, 45%). Os achados demonstram que PV10% forneceu estímulos de treinamento eficientes que resultaram em ganhos de força e desempenho neuromuscular similares e até maiores em comparação a limiares mais altos de PV (PV30% e 40%). Galiano *et al.* (2020) usaram dois protocolos de TF com a mesma carga relativa, mas com diferentes limiares de PV5% e PV20%. Foi evidenciado que PV5% realizou cerca de

32,6% das repetições executadas pelo grupo PV20, e mesmo assim, as adaptações foram semelhantes em variáveis como força e potência muscular.

Em relação às abordagens de AR subjetiva, a percepção de mudanças na velocidade da barra tem sido proposta como uma ferramenta aplicável no treinamento de força baseado na velocidade. A percepção da velocidade em exercícios resistido foi examinada inicialmente em dois estudos de Bautista *et al.* (2014, 2016). Em ambos os estudos, participantes treinados em força levantaram cargas de 20% a 70% de 1RM por 2 a 4 repetições nos exercícios de agachamento e supino. Os participantes relatavam a velocidade da barra média percebida ao final de cada série usando uma escala de velocidade que variava de 0,1 a 1,6 m/s⁻¹, que era acompanhada por cinco descritores qualitativos (ex., "muito lento"; "zona de potência"). Foi utilizado um sistema de encoder linear (T-Force System; Ergotech, Murcia, Espanha) para registrar a velocidade média obtida para cada carga. Em ambos os estudos, os autores relataram pequenas diferenças entre velocidade percebida e real, sugerido que sujeitos treinados em força são capazes de identificar mudanças na velocidade real da barra em diferentes % de 1RM.

Sindiani *et al.* (2020) examinaram a precisão da percepção das mudanças na velocidade da barra em comparação com a velocidade da barra real medida por um transdutor linear. Sujeitos treinados realizaram três sessões compostas por 4 séries de 8 repetições nos exercícios de agachamento e supino. Em duas sessões, os sujeitos realizaram os exercícios com cargas equivalentes a 60% de 1RM e 70% de 1RM, respectivamente. A partir da segunda repetição de cada série, os sujeitos avaliavam a velocidade do movimento de acordo com a sua percepção como uma porcentagem da primeira repetição, que foi predefinida a 100% (ou seja, o ponto de referência), independentemente de ser a repetição mais rápida ou não. Usando essa abordagem, dois tipos de erros foram analisados. Primeiro, o erro absoluto definido como a diferença entre a percepção de mudanças na velocidade e as mudanças reais na velocidade da barra reportadas por um transdutor linear. Segundo o erro direcional definido como a probabilidade de subestimação ou superestimação da velocidade real. Foram observados, que entre as sessões e séries, o erro absoluto foi de ~ 5,8 % em ambos os exercícios na segunda repetição e aumentou para 13,2 e 16,7 % na oitava repetição no supino e no agachamento, respectivamente. Os incrementos de erro seguiram um padrão linear, aumentando em 1,2 e 1,8 % com repetições consecutivas no supino e no agachamento, respectivamente. Como um todo, os sujeitos melhoraram sua precisão na segunda sessão de 60% de 1RM em comparação à primeira sessão por ~ 1,7 % em ambos os exercícios. Finalmente, os sujeitos mostraram 4,2 vezes mais probabilidade de subestimar a velocidade da barra no agachamento em comparação ao supino.

Lazarus *et al.* (2021) investigaram se a percepção das mudanças na velocidade da barra pode ser utilizada como uma ferramenta para substituir ou minimizar o uso dos dispositivos tecnológicos de mensuração da velocidade, utilizados para o monitoramento de exercícios de força. Dessa forma, jogadores de futebol passaram por uma avaliação do perfil carga e potência para determinar a carga ótima de potência utilizada no agachamento de forma individualizada. Nas três sessões subsequentes, os atletas realizaram 4 séries de 6 repetições. A partir da segunda repetição, os atletas relataram a sua percepção de mudanças na velocidade a cada repetição como uma porcentagem da primeira repetição realizada. A precisão da percepção de velocidade foi calculada como a diferença absoluta entre o reportado pelo atleta (ou seja, a sua percepção) e a real mudança na velocidade medida em tempo real por um transdutor linear. As sessões dois e quatro serviram como pré e pós-intervenção, nas quais os atletas não receberam feedback sobre a sua precisão em relação a percepção de velocidade. A terceira sessão serviu como sessão de intervenção. Os achados mostraram que a precisão estimada da percepção de mudanças na velocidade teve um decréscimo no erro médio de 7% na pré-intervenção para um erro médio de 4,7% na sessão pós-intervenção. Contudo, utilizar medidas subjetivas como a percepção de mudanças na velocidade da barra durante a sessão de treino, pode ser uma alternativa rápida e eficiente no controle e monitoramento durante o treino de força.

Com o objetivo de analisar a relação entre a perda de velocidade da barra como uma ferramenta de autorregulação no volume e nível de esforço durante o treinamento de força, realizou-se uma pesquisa sistemática na literatura de acordo com os itens de relatório Sistemáticos e Diretrizes de Meta-Análises (PRISMA) (MOHER *et al.*, 2009). Para realizar esta revisão, foram feitas busca em inglês nos bancos de dados: PubMed, Scopus e Web of Science. Combinações dos seguintes descritores foram utilizados para a pesquisa: "Resistance training"; "Autoregulation"; "Strength training"; "Velocity-based training"; "RIR"; "Velocity loss threshold"; "Volume training"; "Neuromuscular adaptations"; "Load-training"; "Dose-response".

A presente busca utilizou-se da ferramenta avançada para combinação de descritores e termos, além dos operadores lógicos "AND" e "OR" para otimizar a estratégia de pesquisa. Foram divididos três blocos de termos baseados na estratégia PICO descrita por Santos *et al.* (2007). Participantes (Adults OR healthy adults OR trained adults OR young >18 years), Intervenção (resistance training OR autoregulation OR velocity based training OR velocity loss OR strength training), Desfechos (strenght OR power OR adaptations neuromuscular OR athletic performace). Em seguida, os resultados da pesquisa foram combinados. Foi utilizado a recomendação PRISMA para revisões sistemáticas proposta por Moher *et al.* (2009).

Foram incluídos estudos publicados até junho de 2022, além de estudos adicionais identificados por meio de citações ou referências mencionadas pelos principais autores sobre o tema. Os critérios de inclusão foram: (a) clínicos randomizados (b) indivíduos acima de 18 anos e treinados (c) utilização de treinamento resistido baseado na velocidade. Como critérios de exclusão, foi estabelecido: (a) execução de treinamento resistido com outras abordagens (b) administração de estimulantes ergogênicos que possam interferir no desempenho físico (c) indivíduos portadores de lesões ou limitações mioarticulares.

Tabela 1 – Visão geral dos estudos que avaliam a abordagem de autorregulação de forma objetiva para determinar o volume ótimo no TF.

Estudos	Amostra	Método de Regulação (MR)	Tipo de Regulação	PROGRAMAÇÃO DO TREINO						Resultados	Conclusão
				Sessão	Exercício	Série	Total de Rep.	Intesidade (%1RM)	T.Rec		
Pareja-Blanco <i>et al.</i> 2017	22 Homens Idade: 22.7 ±1.9 Treinados em força 1,5 – 4 anos	PV PV20% PV40%	Objetiva	2x semana 16 sessões	Agachamento	4x	PV20 ~185 PV40 ~310	50% a 80%	4'	↑ PV 20: SCM (PV 20 - SCM (9,5%) PV 40 (3,5%) FM = PV 20 e PV 40 PV 40 ↓ fibras IIx T20 não houve diferença	PV20 Resultou em ganhos semelhantes de força no agachamento e melhorou a potência no SCM. Realizando menor volume de treino. PV40 – Obteve maior hipertrofia, mas reduziu a potência no SCM.
Pareja-Blanco <i>et al.</i> 2017	16 atletas futebol Idade: 23.8 ±3.5 Treinados em força 1,5 – 4 anos	PV PV15% PV30%	Objetiva	18 sessões	Agachamento	2 a 3x	PV15 ~251 PV30 ~414	50% a 70%	4'	PV 15 - (FM 8,9 %); SCM (5,3 %) VMP- (5,2 %) ↓ PV 15- N° de rep. Nível de esforço PV 30- FM (6,3%); SCM (2,9%); VMP (1,9%) T30- Não foi conclusivo	PV 15 – Otimizou melhores ganhos de força, potência. Com menor volume e baixo nível de esforço. PV apresentou maior nível de esforço e diminuição na potência no SCM em atletas de futebol.
Galiano <i>et al.</i> 2020	30 Homens Idade: 22.1 ±2.9	PV PV5% PV20%	Objetiva	14 sessões	Agachamento	3x	156,9 PV5 480,5 PV20	50%	3'	↑ PV 5: SCM T20 ↑PV20: SCM T20	PV5% resultou em ganhos de FM, SCM, T20 semelhantes a 20% PV (realizando ↓ n° de rep.)
Rodrigues Rosel <i>et al.</i> 2020	25 Homens Idade 22.8±3.1 Treinados	PV PV10% PV30%	Objetiva	2 sessões	Agachamento	3x	PV10 2.3 ± 0.2 PV30 4.8 ± 1.7	70 a 85%	4'	PV10: 7.0- 74,8%; PV30: 4.2- 73,2 ↑ RM %) SCM (PV 10 9,2%; PV 30 5,4 %)	PV10% resultou em maiores incrementos percentuais em SCM (9,2% vs. 5,4%) e desempenho de Sprint (-1,5% vs. 0,4%) do que

	em força 1 a 3 anos									SPRINT - 1,5% versus 0,4%	
Pareja- Blanco <i>et al.</i> 2020	55 Homens Idade: 24.1 ± 4.3 Treinados em força 1,5 – 4 anos	PV PV0% PV10% PV 20% PV 40%	Objetiva	16 sessões	Agachamento	3x	PV 0 ~48 PV 10 ~143 PV 20 ~168 PV 40 ~305	70-85%	4'	PV 20 e PV40 ↑Hipertrofia muscular P <0,001 PV 40 ↓ apresentou diminuição na taxa inicial de força.	PV20 e PV40 maximizam as adaptações hipertróficas, embora um PV40 também possa induzir adaptações neuromusculares negativas. PV20 devem ser escolhidos para maximizar as adaptações de força e prevenir adaptações neuromusculares negativas.
Martinez Canton <i>et al.</i> 2021	22 Homens Idade: 22.7 ± 1.9 Treinados em força 1,5 – 4 anos	PV PV 20% PV 40%	Objetiva	16 sessões	Agachamento	3x	PV 20 ~186 PV40 ~310	70 -85%	4'	PV 40 ↑ 1RM (+ 89%) hipertrofia muscular MHC-IIX ↓ MHC-IIX SLN foi aumentada em PV20 (+ 33%) permanecendo inalterada em PV40	PV20 apresentar menor nível de fadiga intra-set, e o deslocamento do MHC IIX para IIA é atenuado
Sánchez Moreno <i>et al.</i> 2020	33 Homens Idade: 25.2 ± 4.9 Treinados em força 2–5 anos	PV PV 15% PV 45%	Objetiva	16 semanas	Agachamento	3x	PV 15 ~177 PV 45 ~401	60 -70%	3'	(P <0,001) PV 45 = 401 vs PV 15= 177 PV15 obteve ganhos maiores do que o grupo TE.	Limiares moderados de PV no TF podem ser uma boa estratégia para maximizar simultaneamente o desenvolvimento de força e resistência.
Rodríguez Rosell <i>et al.</i> 2021	32 Homens Idade: ~23 Treinados em força 1–3 anos	PV PV 15% PV 15%	Objetiva	16 semanas	Agachamento	3x	PV15 ~221 PV15 ~223	50- 80%	4'	↑ LP e DUP (p <0,001) para ambas condições, exceto o teste de fadiga no grupo DUP	LP com 15%PV parece ser uma estratégia mais eficaz do que o DUP 15%PV para alcançar adaptações neuromusculares e funcionais maiores.

Legenda: PV= Perda de velocidade; SCM = Salto contramovimento; RM= Repetição máxima; VMP= Velocidade Média Propulsiva; FM= Força máxima; T20= Tempo nos 20m; T30= Tempo nos 30m.

Tabela 2 – Visão geral dos estudos que avaliam a abordagem de autorregulação de forma subjetiva no TF.

Estudos	Amostra	Tipo de Regulação	PROGRAMAÇÃO DO TREINO						Resultados	Conclusão
			Sessão	Exercício	Série	Total de Rep.	Intensidade (%1RM)	T.Rec		
Sindiani <i>et al.</i> 2020	20 Homens Idade: 25.8 ±2.4 Treinados em força 1 – 3 anos	Subjetiva PMV	3 sessões (contra-balanceadas)	Agachamento Supino	4 x	~8	60% e 70%	2'	↑ Erro absoluto (↑ nº rep.) no Agachamento ↑ precisão na 2ª sessão de 60% de 1RM	Os participantes melhoraram sua precisão PCV entre a 1ª e 2ª sessão de 60%1RM entre os exercícios. Porém um vies foi observado no agachamento no qual a velocidade real da barra foi subestimada.
Lazarus et al. (2021)	21 atletas de futebol Idade: 21.1±4.3 Treinados em força 1 – 7 anos	Subjetiva PMV	4 sessões	Agachamento	4x	6	COP Individual	3'	Erro médio de 7% na pré-intervenção Erro médio de 4,7% na sessão pós-intervenção	Quando os dispositivos de rastreamento de velocidade são impraticáveis ou ausentes, o PPV pode ser implementado como uma ferramenta de monitoramento no TF.
Bautista et al. (2014)	21 Homens Idade: 27.5±4.7	Subjetiva PMV	5 sessões	Supino	3x	2 a 4	40% a 70%	3-5'	Correlação Linear entre VEL real e VEL escala (R = 0,69 a 0,81)	A intensidade do exercício no supino horizontal pode ser quantificada de forma rápida e eficaz com o uso da escala de velocidade percebida.
Bautista et al. (2016)	8 Homens 3 Mulheres Idade: 15.4±1,12	Subjetiva PMV	2 sessões	Agachamento	1x	4	20%, 30%, 40%, 50%, 60% e 70%	5'	Excelentes coeficientes de determinação (R (2) = 0,98 e R (2) = 0,99 VELreal, VELescala	Validade da escala de velocidade para monitorar a intensidade do exercício durante o treinamento de força da parte inferior do corpo. 30, 40, 50, 60 e 70%

Romagnoli et al. (2022)	21 Homens 9 Mulheres Idade: 26.5±4.1	Subjetiva PMV	10 sessões	Supino Agachamento	1-2x	2-15	~ Individual	2 -3'	5 semanas de treino ouve um aumento na acurácia. Os sujeitos chegaram a um acerto de ~79%	Esse estudo demonstrou que o treinamento com um dispositivo e o uso da escala de PV aumentam significativamente a percepção o que pode ajudar ajudar na regulação da carga de treino.
----------------------------	---	------------------	------------	-----------------------	------	------	--------------	-------	---	--

Legenda: PMV= Percepção de mudanças na velocidade; COP = Carga ótima de potência.

1.3 AUTORREGULAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA ATRAVÉS DE VELOCIDADE

Há um crescimento significativo de investigações analisando os efeitos do treinamento de força autorregulado utilizando diferentes limiares de %PV intra-série sobre aspectos relacionados a hipertrofia muscular, força muscular, potência e desempenho físico (ROMAGNOLI *et al.*, 2022; PAREJA-BLANCO *et al.*, 2020; 2017; RODRÍGUEZ-ROSELL *et al.*, 2020; SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 2020) (Tabela 1). O conjunto de evidências atuais sugere que a realização de exercícios de força com diferentes limiares de PV tem implicações diretas no nível de esforço e grau de fadiga desenvolvido dentro da sessão de treino. Além disso, as adaptações crônicas relacionadas à força, potência, velocidade e hipertrofia muscular parecem ser moduladas quando programas de treinamento com diferentes limiares de PV são utilizados (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2017; GALIANO *et al.*, 2020; RODRÍGUEZ-ROSELL *et al.*, 2020).

Dessa forma, utilizar um programa de treino autorregulado através da PV tem se mostrado uma ferramenta sensível as flutuações diárias do sujeito, sendo eficiente no monitoramento do volume e controle do nível de esforço dentro da série. Tem sido consistentemente observado que limiares baixos a moderados de PV ($< 30\%PV$) promovem estímulos eficientes que resultam em ganhos similares ou até maiores na força, potência muscular e desempenho físico quando comparado com altos limiares de PV. Entretanto, utilizar limiares moderados e altos de PV ($>30\%$) em momentos específicos da programação do treino, parecem fornecer estímulos para maiores ganhos de hipertrofia muscular (Tabela 1). Em suma, limiares de PV ≤ 30 demonstram aumentos na força de 1RM sobre limiares de PV > 30 , o que pode ser atribuído as adaptações neuromusculares (PAREJA-BLANCO *et al.*, 2018; 2020) e menor fadiga índice de neuromuscular (SANCHEZ-MEDINA *et al.*, 2011). Em conjunto, os achados sugerem que a utilização de limiares baixos a moderados de PV intra-série parece ser eficiente na modulação e regulação do nível de esforço e volume de treino, resultando em sessões de treinamento mais eficientes e com menor nível de fadiga.

Embora as pesquisas demonstrem a eficiência do método objetivo de autorregulação do volume usando a PV, sua aplicabilidade pode ser inviável em alguns contextos de treinamento. A aplicação de métodos objetivos de AR com treinamento baseado na velocidade depende da disponibilidade de equipamentos tecnológicos para monitorar diretamente a velocidade. Apesar dos custos desses dispositivos tenham reduzido nos últimos anos, eles ainda não são totalmente acessíveis para ampla utilização em diversos contextos de TF (LAZARUS

et al., 2021). Além disso, a aplicação desses dispositivos no treinamento de grandes grupos de praticantes não é simples (LAZARUS *et al.*, 2021). Portanto, em situações nas quais o uso de tecnologias de monitoramentos da velocidade da barra seja inacessível ou impraticável, a aplicação de métodos subjetivos de AR pela velocidade de movimento pode ser uma alternativa viável, desde que apresentem níveis de precisão e reprodutibilidade aceitáveis.

A acurácia da percepção de mudanças na velocidade da barra tem sido testada como uma ferramenta subjetiva na AR no treinamento baseado em velocidade. Até o presente momento poucos estudos se propuseram a examinar a percepção da velocidade da barra como uma ferramenta de autorregulação do TF. Bautista *et al.*, (2014, 2016) utilizando uma escala de percepção de perda velocidade relataram em ambos os estudos que sujeitos bem treinados são capazes de identificar mudanças na velocidade do movimento nos exercícios de agachamento e supino utilizando diferentes intensidades. Mais recentemente, Sindiani *et al.* (2020) avaliaram os níveis de precisão da percepção da perda de velocidade em comparação com a velocidade real medida por um transdutor linear nos exercícios de agachamento e supino. Os sujeitos reportaram uma acurácia a partir da segunda sessão de 60%, além disso a percepção de mudanças na velocidade parece ser melhorada com o tempo. Utilizando a percepção de mudanças na velocidade da barra como uma ferramenta para substituir o uso de equipamentos tecnológicos, Lazarus *et al.* (2021) mostraram que sujeitos bem treinados e familiarizados com treino de força utilizando a máxima velocidade concêntrica são capazes de identificar mudanças na velocidade do movimento. No geral, a utilização da PV como uma ferramenta de AR tem demonstrado ser acurada dentro de uma sessão de treino de força. Entretanto, uma dependência de equipamentos tecnológicos para mensurar a velocidade, além de uma implicação prática em grandes grupos vem sendo observados (LAZARUS *et al.*, 2021). Diante disso, alguns estudos apontam que a utilização da percepção de mudanças na velocidade pode ser uma ferramenta eficiente para autoregular o TF (Tabela 2). Apesar das evidências sobre a utilização da percepção de mudanças na velocidade no TF reportarem uma acurácia na sua atualização, os estudos que avaliaram essa ferramenta se limitaram a identificar a velocidade específica que foi realizada. Entretanto, a literatura vem demonstrando que utilizar zonas de perda de velocidade ~15 – 30% parecem otimizar as adaptações de força máxima de 1RM, maximização das adaptações hipertróficas, minimizando a fadiga neuromuscular aguda. Em termos práticos o treinamento autorregulado por zonas de perda de velocidade parece ser uma alternativa eficaz e precisa no monitoramento do volume do TF. Adicionalmente, os estudos citados previamente não avaliaram a reprodutibilidade desse método. Pensando na utilização dessa abordagem em rotinas de treino se faz necessário investigar a acurácia e a reprodutibilidade desse método de

AR no exercício de força. Dessa forma, tem sido hipotetizado que os sujeitos treinados sejam capazes de identificar precisamente mudanças na velocidade da barra equivalente a uma zona de perda de velocidade considerada moderada (15-30%).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a acurácia e reprodutibilidade da percepção de perda de velocidade da barra como método de autorregulação do volume intra-série e controle do nível de esforço no exercício de força

2.2 ESPECÍFICOS

Comparar a acurácia e reprodutibilidade do método de percepção de perda de velocidade para autorregulação do volume nos exercícios agachamento e supino.

Avaliar a acurácia e reprodutibilidade do método de percepção de perda de velocidade para autorregulação do volume contra cargas leves, moderadas e altas nos exercícios agachamento e supino.

3 MÉTODO

3.1 Desenho experimental

Foi utilizado um delineamento transversal com medidas repetidas para analisar a acurácia e reprodutibilidade do método de autorregulação utilizando a percepção da perda de velocidade da barra para controle do volume de repetições intra-séries no exercício de força. O estudo foi conduzido em cinco visitas ao laboratório: Familiarização 1, perfil carga-velocidade, intervenção para autorregulação pela percepção de perda de velocidade, teste e reteste (Figura 1). Na primeira visita, os indivíduos foram familiarizados com a máxima velocidade concêntrica nos exercícios supino e agachamento livre e com as escalas de qualidade total de recuperação (QTR) e salto contramovimento (SCM). A segunda visita foi conduzida para realização do perfil carga-velocidade dos dois exercícios. Na terceira, os participantes fizeram uma intervenção com percepção da perda de velocidade da barra para autorregular o número de repetições equivalente ao nível de esforço moderado (15% a 30% de perda de velocidade). As sessões quatro e cinco foram destinadas para o teste e reteste usando a percepção da perda de velocidade como método de autorregulação do nível de esforço intra-séries nos exercícios supino e agachamento. Os exercícios foram realizados com a máxima velocidade na fase concêntrica contra intensidades relativas (equivalentes a 40%, 60%, 80% 1RM) (Figura 1). Os participantes executaram 3 séries para cada intensidade em ambos os exercícios. Os participantes interromperam voluntariamente as repetições de cada série quando julgaram que houve uma redução moderada da velocidade da barra em relação à primeira repetição da série.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa institucional da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) sob o registro 5.365.177 (Apêndice B).

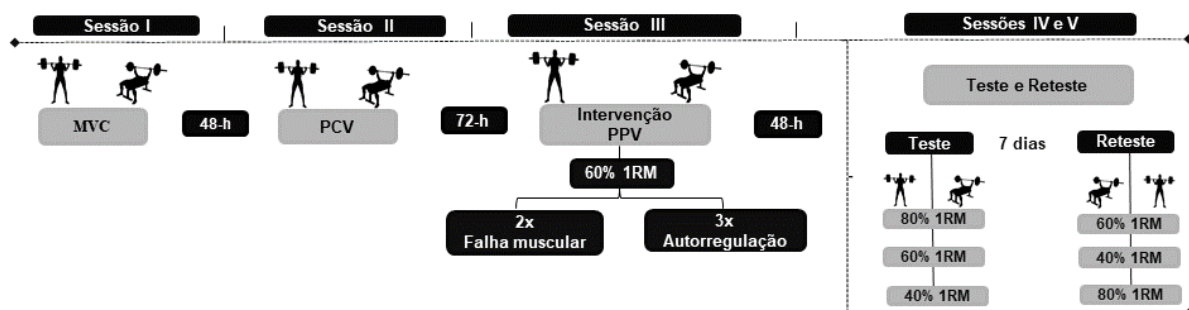


Figura 1- Desenho experimental

Legenda: MVC - Máxima velocidade concêntrica; PCV - Perfil carga velocidade; PPV - Percepção da perda de velocidade; 1RM - Uma repetição máxima.

3.2 Local do estudo

O estudo foi conduzido presencialmente nos centros de treinamento de força, onde todas as etapas foram conduzidas com os pesquisadores presentes, respeitando todas as questões éticas e recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS).

3.3 Sujeitos e elegibilidade

A amostra foi composta por 22 homens treinados em força, (idade: $28,0 \pm 4,3$ anos; estatura: $176,1 \pm 0,6$ cm; massa corporal: $85,8 \pm 8,2$ kg; experiência em treinamento de força: $4,6 \pm 1,8$ anos; 1RM supino: $72,3 \pm 15,3$ Kg; 1RM agachamento: $120,8 \pm 22,5$ Kg). A participação foi voluntária e o convite foi feito por meio de divulgação via redes sociais, verbal e impressa nas dependências de centros de treinamento de força. Além da faixa etária entre 18 e 35 anos, foram critérios de inclusão: 1) manter em sua rotina de treino uma frequência semanal de 4 a 6 vezes de forma sistematizada; 2) não apresentar nenhum tipo de lesão ostemioarticular que possa inviabilizar sua participação durante os procedimentos adotados no estudo; e 3) assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Tabela 2- Características gerais dos participantes (n=22) homens treinados em força.

<i>Variáveis</i>	<i>valores</i>
<i>Média $\pm$ desvio padrão</i>	
Idade	$28,0 \pm 4,3$
Massa Corporal (kg)	$85,8 \pm 8,2$
Estatura (cm)	$176,1 \pm 0,6$
Experiência em treino de força	$4,6 \pm 1,8$
1RM Agachamento (kg)	$120,8 \pm 22,5$
1RM Supino (kg)	$72,3 \pm 15,3$

Variáveis apresentadas em média e desvio padrão

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA

3.4.1 Familiarização para a máxima velocidade intencional na fase concêntrica do movimento

Durante a sessão (1) os participantes realizaram os procedimentos de familiarização com a máxima velocidade intencional na fase concêntrica do movimento para os exercícios supino e agachamento. Ao chegarem no local de coleta os participantes responderam a escala de recuperação (QTR, anexo C). Em seguida um aquecimento geral foi realizado. O aquecimento foi constituído de 2 séries de 40 segundos de skipping alto com 20 segundos de

descanso; 2 séries de 12 repetições de agachamento utilizando um bastão com 30 segundos de descanso entre as séries; e 2 séries de 12 repetições no supino com 30 segundos de descanso entre as séries. Esse mesmo aquecimento foi padronizado para todas as etapas do estudo. Após o aquecimento geral, os participantes realizaram 3 saltos verticais (SCM) na plataforma de salto (Elite jump-S2 Sports, São Paulo, Brasil). Em seguida, foi realizado um aquecimento específico aplicando a máxima velocidade intencional do movimento na fase concêntrica nos exercícios de agachamento e supino. O aquecimento específico seguiu a seguinte configuração: 1 série de 6 repetições com uma carga equivalente a 50% 1RM estimado. Os mesmos procedimentos foram adotados nas sessões subsequentes. A familiarização com a máxima velocidade concêntrica (sessão 1) obteve a seguinte configuração: 4 séries x 8 repetições (60% 1RM estimado) e 4 séries x 6 repetições (80% 1RM estimado) com intervalo de descanso entre 2-3 minutos entre as séries para ambos os exercícios (figura 1).

3.4.1.2 Perfil Carga-velocidade

O teste incremental para determinar o perfil carga-velocidade (PCV) individualizado seguiu os mesmos procedimentos descritos por Gonzalez-Badillo *et al.* (2010). As cargas relativas que foram utilizadas nas sessões 3,4 e 5 foram determinadas a partir do PCV. O teste envolveu – 7 a 9 incrementos. A carga inicial foi de 20kg para todos os participantes, e foi feito progressivamente incrementos de até 20kg até o ponto em que a velocidade média propulsiva (VMP) fosse inferior a $0.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Depois disso, a carga foi ajustada com incrementos de até (10 – 15kg) individualmente para cada participante até o ponto em que VMP atingiu uma velocidade de $0.50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. A partir disso, foi realizado incrementos menores (6 - 1kg), de modo que o 1RM seja determinado com maior precisão. A carga mais pesada que o participante conseguiu levantar ao máximo da extensão de seus cotovelos foi considerada o seu 1RM no exercício do supino. Para o agachamento o seu 1RM foi determinado quando o participante concluiu a fase concêntrica do movimento por completo. Pesquisadores estiveram presentes em ambos os lados da barra quando altas cargas foram levantadas para garantir a segurança do participante. Para cargas mais leves ($VMP > 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) três tentativas foram executadas, duas tentativas para cargas moderadas ($0,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \leq VMP \leq 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$); e apenas uma para as cargas mais pesadas ($VMP < 0,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). As pausas de descanso foram de 2 a 3 minutos para as cargas mais leves e moderadas, e 5 minutos para as cargas mais pesadas. Apenas a melhor repetição em cada carga, foi considerada para análise.

3.4.1.3 *Intervenção para uso da percepção da perda de velocidade da barra*

Foi atribuído aos participantes uma fase de intervenção com a percepção de perda de velocidade da barra como critério para encerrar a série dentro de uma faixa de perda de velocidade equivalente ao nível de esforço moderado (15 a 30% de perda de velocidade). Uma escala de sinalização de perda de velocidade composta por 3 cores foi utilizada durante o processo de intervenção. A cor verde indicou a máxima velocidade ou um pouco de redução da velocidade da barra (<15% de perda de velocidade – baixo nível de esforço). A cor amarela representou uma moderada redução da velocidade em relação a máxima velocidade (entre 15% e 30% de perda de velocidade – moderado nível de esforço). Já a cor vermelha foi relacionada com uma grande redução da velocidade em relação à máxima velocidade (>30% de perda de velocidade – alto nível de esforço). Além disso, um vídeo demonstrativo com a execução de uma série até a falha muscular para ambos os exercícios, foi apresentado com o intuito de relacionar a velocidade da barra e as cores equivalentes da escala de sinalização. O vídeo envolveu a apresentação das cores equivalentes as faixas de perda de velocidade a cada repetição da série.

Após os procedimentos relatados no início, os participantes tiveram instruções específicas para uso da escala com faixas de perda de velocidade seguindo de duas demonstrações do vídeo. Em seguida, os exercícios foram realizados da seguinte forma: 2 séries até a falha muscular com carga a 60% 1RM e intervalo de descanso de 5 minutos entre as séries; 3 séries autorreguladas pela percepção de PV com carga 60% 1RM e intervalo de descanso de 2-3 minutos entre as séries. As séries autorreguladas foram interrompidas quando o participante identificou uma redução moderada na velocidade (ou seja, cor amarela) em relação a sua 1ª repetição da série para cada exercício. Os participantes verbalizaram durante todas as repetições a zona de perda de velocidade (representada pelas cores) que eles julgaram estar de acordo com a escala de faixas de velocidade. Ao final de cada série autorregulada os participantes receberam um feedback visual e verbal sobre a perda de velocidade real (medida pelo encoder) e sua percepção de redução de velocidade da barra. O vídeo demonstrativo foi apresentado mais uma vez.

3.4.1.4 *Teste e Reteste*

A etapa do teste foi realizada com intervalo de 72h após a terceira visita. O teste envolveu a realização de 3 séries com cargas equivalentes a 40%, 60% e 80% 1RM para ambos os exercícios. Após os procedimentos pré-sessão relatados na visita 1 e aquecimento geral, os

participantes realizaram um aquecimento específico utilizando a percepção da perda de velocidade. O aquecimento específico foi composto de 1 série para cada exercício com uma carga equivalente a 50% 1RM e os participantes interromperam as repetições quando identificaram uma redução moderada da velocidade equivalente à faixa amarela da escala visual. Antes de iniciarem o teste os participantes receberam a seguinte instrução antes de cada série: “Você deve executar o exercício com máxima velocidade e encerrar a série no momento que identificar uma redução moderada da velocidade na barra (equivalente a cor amarela da escala) em relação à sua 1ª repetição”. A velocidade média propulsiva (VMP) foi monitorada em todas as repetições através de um transdutor linear posicionado perpendicularmente à barra (Speed4lifts®, Madri, Espanha). A ordem dos exercícios e as cargas a serem levantadas foram randomizadas entre os participantes. Além disso, os participantes foram cegados em relação às cargas que estavam levantando. Após um período de 7 dias, os participantes realizaram o reteste seguindo os mesmos procedimentos adotados no teste anterior (sessão 5). A ordem dos exercícios e cargas utilizadas foram randomizadas entre o teste e reteste.

3.4.1.5 *Protocolos dos exercícios – Supino e Agachamento*

Os participantes realizaram o exercício supino usando a posição padrão de contato corporal de cinco pontos técnicos (cabeça, parte superior das costas e nádegas firmemente no banco, com os dois pés apoiados no chão). Os participantes selecionaram a largura da pegada conforme padrão que utilizam durante o seu processo de treinamento. Essas medidas foram mantidas durante todas as sessões. Os participantes iniciaram a execução segurando a barra com os cotovelos totalmente estendidos. Na fase excêntrica, os participantes realizaram um controle na cadência do movimento e realizaram uma parada de 1.5 segundos quando a barra encostou no peito. A partir dessa posição, os participantes realizaram a ação concêntrica com máxima velocidade. Os participantes foram encorajados a executar as repetições com a maior velocidade intencional, na fase concêntrica.

O exercício agachamento foi realizado conforme o protocolo descrito previamente na literatura. Os participantes estavam de pé com joelhos e quadris totalmente estendidos, pés posicionados aproximadamente na largura dos ombros, os dedos apontados para frente ou levemente para fora. A barra foi apoiada nas costas ao nível do acrômio, na porção superior do músculo trapézio. Os participantes foram instruídos a segurar a barra conforme padrão utilizado normalmente no treinamento. O posicionamento dos pés e largura da pegada foram medidos e mantidos durante todas as sessões de testes. Os participantes realizaram a fase excêntrica

controlando a cadência com profundidade de movimento de 90° (coxas paralelas ao solo). Após uma pequena pausa de 1.5 segundos, ao comando do pesquisador, os participantes executaram a fase concêntrica com a maior velocidade intencional.

3.4.1.6 *Monitoramento da velocidade de movimento*

A velocidade do movimento nos exercícios de força foi monitorada usando um encoder linear (Speed4lifts®, Madri, Espanha). Esse equipamento é composto por um transdutor linear que foi acoplado na barra para registrar o deslocamento da mesma e convertê-lo em sinal digital e transferi-lo para o *software* específico para armazenamento. O transdutor foi posicionado no chão perpendicularmente à barra e o cabo será fixado usando uma correia de velcro. O deslocamento é registrado em milímetros, enquanto o tempo é mensurado em milissegundos. O software analisa as informações de carga, tempo e deslocamento e, a partir desses dados, a velocidade de movimento será calculada (ARRUDA *et al.*, 2018). Antes das medições, o equipamento foi calibrado com uma distância conhecida (1m), que será usada como referência para todos os outros deslocamentos.

3.4.1.7 *Magnitude do nível de esforço*

O nível de esforço foi identificado através da análise da magnitude da perda de velocidade, considerando que o percentual de perda de velocidade (% PV) é um excelente indicador de fadiga neuromuscular (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). No presente estudo, o nível de esforço foi classificado considerando a redução de velocidade da 1ª repetição da série para a última repetição da seguinte forma: baixo (<15%), moderado (entre 15% a 30%) e alto (> 30%).

3.4.1.8 *Questionário de recuperação total*

Para analisar os níveis de recuperação dos sujeitos, foi utilizado a Escala Total de Recuperação QTR (KENTTA *et al.*, 1998), estruturada de forma similar a escala de Borg, de 6 (nada recuperado) e 20 (totalmente recuperado). Essa escala foi apresentada aos participantes antes do início da sessão experimental com a seguinte pergunta “ Como você se sente em relação á sua recuperação?”. Este procedimento foi adotado para garantir uma condição equivalente para os participantes entre todas as sessões realizadas. Dessa forma se o participante relatase um valor abaixo de 15 (considerado bem recuperado), o sujeito não

participaria da sessão experimental e seria reagrupado em outro momento. A escala QTR é considerado um instrumento sensível para monitorar alterações na percepção de recuperação em diferentes cargas de treinamento (FREITAS *et al.*, 2014).

3.4.1.9 *Status neuromuscular (SCM)*

Os participantes realizaram três saltos verticais com contramovimento (SCM) com 30s de descanso entre as tentativas para análise do status neuromuscular. Todos os participantes foram incentivados a realizar um esforço máximo e “saltar o mais alto possível”. Além disso, eles foram instruídos a posicionar as mãos nos quadris, e realizar um movimento descendente seguido de uma extensão completa das pernas, mantendo os joelhos e os quadris completamente estendidos durante a fase de voo do salto para garantir a validade do teste. Quando esses critérios não foram atendidos, os saltos foram repetidos. A altura do salto foi determinada usando uma plataforma de contato (Elite Jump-S2 Sports, São Paulo, Brasil), entre as três tentativas o maior salto foi registrado para análise.

3.5 *Análise estatística*

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva dos dados através da média e intervalo de confiança (IC 95%) do percentual de perda de velocidade que os participantes encerraram cada série dos exercícios resistidos nas diferentes intensidades (40%, 60% e 80% de 1RM). Foi utilizado um modelo de equação estimada generalizada (GEE) para analisar a acurácia e reprodutibilidade do uso do método de percepção da perda de velocidade para a autorregulação do nível de esforço.

A acurácia foi avaliada inferencialmente usando o desvio da média e os limites inferior e superior do intervalo de confiança em relação à faixa de perda de velocidade usada durante a intervenção equivalente ao nível de esforço moderado (15% a 30%). A reprodutibilidade foi avaliada através de comparações entre os valores de média e intervalo de confiança da perda de velocidade entre as séries do teste e reteste. O *post-hoc* de Bonferroni foi usado para identificar possíveis diferenças entre as múltiplas comparações. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. As análises foram realizadas no *software* SPSS Statistics 25.0.

4. RESULTADOS

A seção de “Resultados” relata o produto final da dissertação: a) Artigo experimental (artigo principal) no formato final para a submissão no periódico Journal of Strength and Conditioning Research.

4.1 ARTIGO 1 (versão para submissão após revisão de inglês)

Accuracy and reliability of perception bar velocity loss as a subjective method for autoregulation in resistance training

Drumond Gilo da Silva¹, Fabiano de Souza Fonseca¹

¹ Graduate Program in Physical Education UFPE, Recife-PE, Brazil.

¹ Federal Rural University of Pernambuco, Recife-PE, Brazil.

Abstract

This study analyzed the accuracy and reliability of the perception of velocity loss as a method to autoregulate the repetitions intra-set using a moderate velocity loss threshold (15-30%). Twenty-two healthy men with resistance training experience (age 28.0 ± 4.3 years, body mass 85.8 ± 8.2 kg) completed a familiarization session to perform exercises with maximal intentional velocity during the concentric phase. After assessing the load-velocity profile in a second session, subjects were familiarized with the perception of velocity loss in a third session. Test-retest procedures were performed in two sessions one week apart, in which participants completed three sets of back-squat and bench press exercises at 40%, 60%, and 80% 1RM. Participants stopped the sets when reaching a moderate velocity loss threshold (15-30%) using their perception of velocity loss. A linear encoder recorded the mean propulsive velocity of the bar in all sessions. Accuracy and reliability were assessed through the deviation of mean values and the lower and upper limits of the confidence interval about the pre-established velocity loss range (15-30%). The PVL method showed acceptable accuracy in the test, which improved the retest for both exercises and intensities. For the test-retest reliability, similar values of percentage velocity loss were observed in the comparison between most series during test and retest ($p > 0.05$). These results support the subjective method's accuracy and reliability based on the perception of velocity loss for autoregulation of intra-set repetitions with a moderate velocity loss threshold.

Key words: velocity-based training, back-squat, bench-press, velocity loss threshold, resistance training

INTRODUCTION

Neuromuscular adaptations induced by resistance training (RT) programs depend on appropriately manipulating the acute variables such as intensity and volume (9,32,33). Traditionally, the intensity (i.e., load) and volume (i.e., sets and repetitions) of RT have been prescribed in a predetermined and fixed manner over a training cycle (11,15,28). However, this traditional-based approach does not account for daily fluctuation in muscle strength performance related to residual fatigue, muscle damage, fitness level, and training readiness (8,16). It has been shown that selecting training volume beforehand over RT sessions could represent a mismatch between the planned and actual training dose experienced by individuals, which may affect both acute and chronic responses (13,23). This potential drawback of the traditional-based approach suggests that strength and conditioning coaches should consider alternative strategies to prescribe training volumes that are more suitable for daily management of RT dose.

Autoregulation of RT is a programming approach that systematically adjusts training prescription variables in response to individuals' perceived readiness to train and/or based on actual individual performance to optimize dose-response stimuli (8,16). Due to the multifaceted and complex nature of training response built upon the fitness-fatigue model (2), it is suggested that RT using different autoregulation strategies may induce greater neuromuscular adaptations compared to traditional predetermined training (3,18,20). In practice, the autoregulation of RT involves the adjustment of load and volume via subjective and objective approaches (8,16). The most common subjective autoregulation method includes applying repetitions in reserve and perceived exertion (RIR-based RPE scale) to adjust load and volume based on proximity to muscle failure (10,12). Notably, it is difficult to gauge the RPE stop strategy when a set is far from intentional muscle failure (i.e., power training sessions). In addition, there is no evidence supporting the effectiveness of the RPE stop approach on RT adaptations (12). On the other hand, strong evidence has demonstrated that objective quantification of the velocity loss represents a suitable approach to autoregulate intra-set volume due to their strong relationship with indicators related to neuromuscular fatigue (30).

Velocity-based training (VBT) is an approach that allows autoregulation of load and volume in real-time by monitoring movement velocity through valid technology (i.e., linear position transducer) (6,7). During a resistance exercise, by performing every repetition at a maximal effort in the concentric phase, a gradual and unintentional decrease in velocity is observed as fatigue increases (6,14). Therefore, strength and conditioning coaches can

accurately regulate intra-set volume when a specific drop in velocity is achieved (i.e., percentage of velocity loss relative to the fastest repetition) (24,25). It is particularly relevant for designing optimal RT programs since the dose-response relationship between volume and gains in muscle strength may be represented by an inverted U-shaped curve (27,29). Therefore, the intra-set volume can be individually autoregulated for different training objectives based on the magnitude of the velocity loss allowed in the set.

A growing number of studies have compared the chronic effects of RT incorporating different VL thresholds (e.g., ranging from 5 to 50%) on neuromuscular adaptations. Overall, it was shown that low (< 15%) and moderate VL thresholds (15-30%) resulted in similar gains in muscle strength (4) in a time-efficient manner compared to high intra-set VL (> 30%). In addition, low to moderate VL seem to induce greater adaptations in power-related tasks (i.e., sprints and jumps) (24,25,29) than high VL thresholds (> 30%). Collectively, these results suggest that a high volume of intra-set repetitions does not induce additional gains in muscle strength and power-related tasks, despite the high levels of discomfort and fatigue experienced during the sets. Therefore, it is suggested that a moderate VL zone (15-30%) may be used as an optimal dose to improve neuromuscular adaptations (i.e., time-efficient and less fatiguing).

In practice, strength and conditioning coaches should consider that using the velocity-based approach might present some shortcomings. For example, autoregulation of the intra-set VL requires VBT-specific devices such as linear position transducers or accelerometers (1,26). Although many low-cost devices are growing, they may not be accessible to many strength and conditioning coaches (17,35). In addition, using these devices with large groups of practitioners may become impractical (17,35). Therefore, subjective autoregulation methods such as the perception of velocity loss (PVL) can be a practical and affordable alternative when these devices are unavailable. However, empirical data must investigate its accuracy and reliability to successfully implement the PVL approach in RT programs.

Previous studies have examined the accuracy of perception of bar-velocity in resistance exercises. For example, Sindiani et al. (2020) observed that in resistance-trained individuals, the absolute error, defined as the difference between the velocity perceived reported verbally and the actual changes in bar velocity recorded by a linear encoder, ranged from ~5.8% (2nd repetition) to ~16.7% (8th repetition) in the first session in the bench press and squat exercises (60% 1RM). In addition, the absolute error in the second session was reduced by ~1.7% compared to the first session. Of note, the slight improvement in velocity perception accuracy reported by Sindiani et al. (2020) occurred even though no feedback on actual velocity was provided to individuals. Furthermore, Lazarus et al. (2021) found that velocity perception

error decreased from $\sim 7.0\%$ to 4.7% following an intervention session with augmented feedback on actual velocity in athletes familiarized with the VBT paradigm. Collectively, these findings suggest that resistance-trained practitioners demonstrate acceptable levels of accuracy using PVL and that they can improve estimation accuracy with practice and feedback. However, data on the accuracy and reliability of the PVL approach are still limited and need further investigation to implement it during RT programs.

From a practical perspective, applying the PVL as a subjective autoregulation method may be useful for strength and conditioning coaches working with the velocity-based approach to overcome some shortcomings related to the frequent use of VBT-specific devices to implement the velocity-stop paradigm. Therefore, the purpose of the present study was to analyze the accuracy and reliability levels of PVL as a method for autoregulation of intra-set repetitions in a moderate velocity loss threshold (15-30%) following an intervention session including visual and verbal feedback on actual velocity loss during the bench-press and back-squat exercises at 40%, 60% and 80% 1RM. We hypothesized that acceptable levels of accuracy would be found in the first sessions with lower error at retest in both exercises at different intensities.

METHODS

Experimental Approach to the Problem

The accuracy and reliability of the RT autoregulation method using PVL were tested in back-squat and bench-press exercises in two identical sessions (test-retest) one week apart. The study was conducted in five laboratory visits separated by a minimum of 48 hours. In the first session, participants were familiarized with performing bench-press and back-squat exercises with maximal intentional velocity during the concentric phase. In the second session, participants completed an incremental test to determine the individual load-velocity profile in both exercises. In the third session, we conducted an intervention protocol to use velocity loss perception as a criterion for interrupting intra-set repetitions within a moderate VL threshold zone (15-30%). Participants were instructed and familiarized with a visual scale to identify changes in bar velocity and performed five sets (60% 1RM) for both exercises, and reported their PVL by the color of the visual scale after each repetition. Feedback on the accuracy of their PVL was provided throughout the intervention session. The fourth and fifth sessions were intended for test-retest using velocity loss perception to stop intra-set repetition within the range of 15-30% velocity loss threshold. Participants were tested in back-squat and bench press

performing three sets at intensities of 40%, 60%, and 80% 1RM without receiving feedback or any information that would help to estimate the bar velocity. The tests were performed at the same time of day (± 1 hour) under similar environmental conditions.

Subjects

Twenty-two resistance-trained men volunteer to participate in this study (age: 28.0 ± 4.3 years; height: 1.76 ± 0.6 m; body mass: 85.8 ± 8.2 kg; strength training experience: 4.6 ± 1.8 years; bench-pres 1RM: 72.3 ± 15.3 kg; back-squat 1RM: 120.8 ± 22.5 kg). Participants were ages ranging from 18 to 35 years old, physically active with a training routine a weekly frequency of 4 to 6 times, and did not present any osteoarticular lesion. All subjects signed a written informed consent form before participation. The study procedures were conducted according to the Declaration of Helsinki and approved by the University's Ethics Committee.

Procedures

Familiarization - maximum lifting velocity (session 1)

During session 1, subjects were familiarized with performing resistance exercises with maximum intentional velocity during the concentric phase. Subjects started with a general warm-up, which consisted of 5 min of running, two sets x 12 reps of unloaded back-squat, and bench-press. Next, subjects performed a specific warm-up that consisted of one set x 6 reps x 50% 1RM (estimated) for both exercises. These same warm-up procedures were standardized for all sessions of study.

After 3 min passive rest, subjects started familiarization with maximum concentric velocity performing four sets x 8 reps (60% 1RM estimated) and four sets x 6 reps (80% estimated 1RM) with a 2-3 minute rest interval between sets for both exercises. Subjects were encouraged and instructed to perform the concentric phase with maximum intentional velocity. We provided verbal and visual feedback about the bar velocity during familiarization.

Load-velocity relationship and 1RM (session 2)

Following the previously described protocols, a progressive load test was performed to determine 1RM from the load-velocity profile (6,24). General and specific warm-ups were performed as described in session 1. The initial load was 20 kg for all subjects, followed by gradual increments of 20 kg until reaching a mean propulsive velocity (MPV) $< 0.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Then,

the load increments were reduced (15 to 10 kg) until MPV was $< 0.50 \text{ m.s}^{-1}$. Smaller increments were conducted (6 to 1 kg) until the 1RM could be precisely established. The heaviest load that the subject was able properly to lift without external assistance was considered as his 1 RM in each exercise. Three repetitions were performed for light loads ($\text{MPV} > 1.0 \text{ m.s}^{-1}$), two repetitions for moderate loads ($0.50 \text{ m.s}^{-1} \leq \text{MPV} \leq 1.0 \text{ m.s}^{-1}$); and one repetition for heavier loads ($\text{MPV} < 0.50 \text{ m.s}^{-1}$). Inter-set rest ranged from 2 to 3 min for light and moderate loads and 5 min for heavier loads. For analysis, we considered only the fastest MPV repetition at each load.

Experimental Protocol – PVL to autoregulation (session 3)

One training session intervention was conducted for autoregulation using the perception of velocity loss (PVL) to stop the intra-set repetitions within a zone of moderate VL threshold (15 to 30%). A three colors scale (green, yellow and red) was used as a reference to low VL ($< 15\%$), moderate VL (15-30%), and high VL ($> 30\%$) threshold zones, respectively. Subjects watched twice video demonstrations for both exercises to visually identify bar velocity changes and VL threshold zones. The video consisted of a set until muscle failure with visual information about bar velocity and VL thresholds. From the second repetition of a set, the VL percentage of that repetition about the first repetition was presented after each attempt inside a circle with equivalent color of threshold VL zones. For example, if repetition 4 was performed with 8%VL about the first, the value was shown inside a green circle. If repetitions 8 and 11 were performed with 26% and 31% VL, the values were presented in yellow and red circles, respectively.

Subjects completed warm-up as previously described, followed by five sets (60% 1 RM) for each exercise. They were asked to execute the concentric phase of movement at maximum velocity. Two sets were executed with repetitions to muscle failure with a 5 min inter-sets rest. From the second repetition, subjects verbally reported their PVL using the visual scale after each repetition. Subjects were asked to report their PVL by the colors equivalent to zones with different VL thresholds (low $< 15\%$ VL = green; moderate 15-30% VL = yellow; high $> 30\%$ = red). For example, if he perceived a certain repetition presented 10%VL in concerning the first one, he would report "green" and so on. Participants received feedback after each repetition about the PVL accuracy.

After five minutes of rest, subjects completed three sets x 60% 1 RM whose repetitions are autoregulated by PVL. They were instructed to stop each set within the moderate VL

threshold range (15-30%) equivalent to the yellow color of the visual scale. Subjects received feedback after each set concerning their accuracy using PVL, followed by one video demonstration described previously. Two to three minutes of rest were provided between each set.

Test-Retest of accuracy and reliability (sessions 4 and 5)

The test session was conducted 72 hours after intervention and retest one week apart from the test. In the test-retest sessions, the subjects executed three sets with different intensities (40%, 60%, and 80% 1RM) in back-squat and bench press using PVL for autoregulation of repetitions. During the intervention, subjects were instructed to interrupt the set within the moderate VL zone (15-30% VL) equivalent to the yellow color of the visual scale. Test-retest procedures started after warm-up protocols. The test-retest sessions were identical and had exercise order and intensities randomized among the subjects. Subjects did not receive feedback that would help to estimate the bar velocity. Tests were completed at the same time of day (± 1 hour) and under similar environmental conditions.

Measurement equipment and data collection

A linear position transducer (Speed4lifts®, Madrid, Spain) was fixed by a cable to the bar at a perpendicular angle to the floor to measure the movement velocity. According to the device specifications, this system measures the cable displacement in response to changes in the bar position at a sampling rate of 100 Hz (19). The Speed4Lifts® system has demonstrated valid and reliable in recording movement velocity with the absolute error below the acceptable maximum error criteria ($< 5\%$ 1RM) (26).

The mean propulsive velocity (MPV) of bar movement during the concentric phase was used as an analysis variable. MPV is a derived mechanical variable of the portion of the concentric phase in which the measured acceleration [α] is greater than the acceleration due to gravity ($\alpha \geq -9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) (31).

Lifting technique – bench press and back-squat

Participants performed bench-press, and back-squat exercises with free weights following protocols described previously (5,31). In the bench-press exercise, subjects were laid supine with their feet flat on the floor. The position on the bench was individually adjusted so

that the vertical bar displacement coincided with the projection of the intermammary line. The bar grip was performed with the hands slightly wider than the shoulder line (5-7 cm). Subjects started the execution holding the bar with the elbows fully extended. They were asked to flex their elbows controlling cadence until the bar touched their chest, and after the verbal command, fully extended their upper limbs at the end of lifting.

In back-squat exercise, subjects started standing with knees and hips fully extended, feet positioned approximately shoulder-width apart and slightly outward. The bar was placed on the back at the level of the acromion, in the upper portion of the trapezius muscle. Subjects were asked to hold the bar at the width of the grip normally used in training. After verbal command, participants should flex their knees to $\sim 90^\circ$ (determined by an elastic band placed parallel to the floor by a tripod), then fully extend their lower limbs at the end of lifting.

All positions and bar grip widths were measured individually and replicated during all study sessions. The eccentric phase of both exercises was executed in a continuous and controlled cadence (2-3 s) with a momentary pause (~ 1.5 s) before starting the concentric phase (21). Subjects were asked to perform the concentric phase with maximal intended velocity for all lifts. One of the researchers was responsible for controlling the duration of eccentric phase and isometric pauses and providing verbal commands.

Statistical Analyses

Descriptive statistical methods were used to calculate the means and confidence intervals (CI) of the percentage of velocity loss that subjects completed each set of resistance exercises at different intensities (40%, 60%, and 80% 1RM). A Generalized Estimated Equation model (GEE) was used to analyze the accuracy and reliability of the autoregulation based on the PVL method.

Accuracy was assessed inferentially using the deviation from the mean and lower and upper limits of CI (95%) to the moderate VL threshold range (15-30%). Reliability was assessed by comparing mean and CI values between test and retest sets. Bonferroni's posthoc was used to identify possible differences between the multiple comparisons. The significance level adopted was $p < 0.05$. Analyses were performed using the Statistical Package for the Social Science software (SPSS, IBM Corporation®, New York, USA).

RESULTS

Test-retest accuracy

The mean and CI of velocity loss percentage (%VL) that each set was interrupted in the test and retest in bench-press and back-squat exercises for different intensities are presented in table 1, 2, and figure 1. For the majority of sets during the test in both exercises at three intensities, the mean and CI of %VL were within the range of expected velocity loss equivalent to the moderate VL threshold range (15%-30%) (table 1 and figure 1). In bench-press exercise with an intensity of 40% 1RM, there was an interruption tendency of sets 2 and 3 with a mean and upper limit of CI %VL within the pre-established autoregulation range (M - 15.6 and 15.2; CI_{upper} - 18.0 to 21.1). It was also observed that the mean velocity loss at set 1 and the lower limit of the CI of sets 1, 2, and 3 were below the pre-established autoregulation range (M - 13.8; CI_{lower} - 10.5 to 12.8) (table 1 and figure 1A). At the intensity of 60% 1RM, all sets finished with %VL within the pre-established autoregulation range (M - 17.8% to 21.5%; CI - 15.0% to 25.1%) (table 1 and figure 1B). On the other hand, at the intensity of 80% 1RM, a tendency of interruption of sets 1 and 2 was observed with the mean and lower limit of the CI with %VL within the pre-established autoregulation range (M - 27.2 and 28.0; CI_{lower} - 23.4 to 28.7). The mean velocity loss of set 3 and the upper limit of the CI of sets 1, 2, and 3 were above the pre-established range of autoregulation (M - 33.0; CI_{upper} - 31.6 to 38.1) (table 1 and figure 1C).

During the test in back-squat exercise with an intensity of 40% 1 RM (table 1 and figure 1D), there was a tendency of interruption of sets 1, 2, and 3 with a mean and lower limit of CI below the pre-established range of autoregulation (M - 13.8 to 14.4; CI_{lower} - 18.0 to 21.1). The upper limits of CI in sets 1, 2, and 3 were within the pre-established autoregulation range (CI_{upper} - 16.8 to 18.4). On the other hand, with the intensity of 60% 1RM, except for set two, in which the lower limit of CI was slightly below the autoregulation range (CI_{lower} - 14.4), all the sets stopped with a mean and CI of %VL the pre-established autoregulation range (M - 16.9% to 21.4%; CI - 16.8% to 24.5%) (table 1 and figure 1E). At 80% 1RM, all the sets finished with %VL within the pre-established autoregulation range (M - 21.4% to 25.4%; CI - 18.9% to 28.5%) (table 1 and figure 1F).

**** Insert Table 1 here ****

During the retest, it was verified that in most sets in both exercises and different intensities, the mean and the confidence interval of %VL were within the range expected to be the moderate VL threshold range (15% to 30%) (table 2 and figure 1). In the bench-press with an intensity of 40% 1RM, the mean and CI of %VL in sets 1, 2 and 3 were within the pre-established autoregulation range (M - 16.2% to 20.7%; CI - 16.0% to 24.5%) (table 2 and figure 2 A), except for set 3, in which the lower limit of the CI was below the autoregulation range (CI_{lower} - 13.5). At 60% 1RM, all sets finished with %VL within the pre-established autoregulation range (M - 20.2% to 23.4%; CI - 17.7% to 26.9%) (table 2 and figure 1B). Similarly, at the intensity of 80% of 1 RM, all sets were also finished with a mean and CI of %VL within the pre-established autoregulation range (M - 21.3% to 25.0%; CI - 19.2% to 29.2%) (table 2 and figure 1C).

During the retest of the back-squat exercise at 40% 1RM (table 2 and figure 1 D), there was a tendency for mean and CI of %VL in sets 1, 2, and 3 to remain within the pre-established VL threshold range (M - 16.3% to 19.3%; CI - 15.5% to 24.0%) (table 2 and figure 1A), except in set 2 whose lower limit of the CI was below the VL threshold range (CI_{lower} - 13.7). At 60%1RM, all the sets finished with a mean and CI of %VL within the pre-established autoregulation range (M - 19.8% to 23.4%; CI - 16.6% to 26.8%) (table 2 and figure 1E). Similar results were found at the intensity corresponding to 80% 1RM. Sets 1, 2 and 3 finished with a mean and CI of %VL within the pre-established VL threshold range (M - 21.4% to 25.4%; CI - 18.92% to 28.5 %) (table 2 and figure 1F).

**** Insert Table 2 here ****

In general, the results found in the test and retest suggest that the use of the PVL for autoregulation of level of effort in a moderate VL threshold zone presented a high level of accuracy in both exercises at different intensities. In the test, for example, the accuracy levels were acceptable in both exercises at 40%, 60%, and 80% 1RM. In most sets, the mean and CI of %VL in which the voluntary interruption of the set occurred was within the VL threshold zone equivalent to a moderate level of effort (15-30%). During the retest, the level of accuracy was even higher in both exercises at the three intensities evaluated. Except in two sets where the lower limit of CI was below the limit of the expected autoregulation range, in all the other sets, the mean and CI of %VL was within the pre-established range of moderate level of effort (15- 30%).

**** Insert Figure 1 here****

Test-retest reliability

The comparison of the mean values and CI of %VL for interruption at the set during the test and retest evidenced high reliability in the bench-press and back-squat completed at different intensities (figure 2). No significant differences were observed between the inter-set comparisons during the test and retest during bench press exercise (figures 2A, 2B, and, 2C) at the intensities 40% 1RM ($p>0.12$), 60% 1RM ($p>0.75$) and 80% 1RM ($p>0.13$). Similarly, in the back squat exercise (figures 3D, 3E and 3F) did not show significant inter-set differences at the intensity 40% 1RM ($p>0.13$), sets 1 and 3 at the intensity 60% 1RM ($p>0.98$) and sets 1, 2, and 3 at intensity 80% 1RM ($p=1.0$). We found a significant difference only in set 2 of the test and retest at the intensity of 60% 1RM ($p<0.03$) (figure 3E).

**** Insert Figure 2 here ****

DISCUSSION

The accuracy of PVL during resistance exercises in resistance-trained individuals and athletes has been reported (17,35). However, it is still unclear whether PVL is a subjective method with acceptable levels of accuracy and reliability to be used for autoregulation of intra-set repetitions in a zone of moderate velocity loss threshold (10-30%). The present study is the first to analyze the accuracy and reliability of PVL as a subjective method for autoregulation of the level of effort and intra-set fatigue in bench-press and back-squat at different intensities. Our main findings indicate that: 1) PVL showed acceptable accuracy levels in the first test even after a single intervention session for its application. Moreover, the accuracy was improved when retested one week later; 2) very good test-retest reliability was found for autoregulation of intra-set repetitions using PVL; 3) optimal levels of accuracy and reliability of PVL method were observed for bench-press and back-squat at intensities of 40%, 60%, and 80% 1RM.

In the present study, using the PVL for autoregulation of intra-set repetitions within a moderate VL threshold zone showed acceptable levels of accuracy in the test, which improved during the retest. Based on previous findings (17,35), we expected to find a good accuracy level of PVL, especially in the retest. Although previous studies have not directly investigated the accuracy of using PVL for terminating sets at certain VL thresholds, resistance-trained individuals and athletes have demonstrated acceptable levels of accuracy in perceiving changes in bar velocity in bench-press and back-squat exercises performed at 60% 1RM, essentially

after a period of practice (17,35). Our findings suggest that PVL seems to be a subjective method for autoregulation of intra-set repetitions at moderate VL thresholds with acceptable accuracy for bench-press and back-squat performed with light (40% 1RM), moderate (60% 1RM) and heavy loads (80% 1RM).

Although participants participated in only one intervention session to learn to self-regulate intra-set repetitions based on PVL, our findings revealed good test-retest reliability for both exercises at different intensities. A method with excellent reliability presents as characteristics small changes in the values observed between tests, small intra-individual variation, and high test-retest association (36). From a practical point of view, it is essential to determine the reliability of a new method before applying it in training interventions. We found similar results regarding the percentage of VL at which the sets were finished in the test and retest comparison under the investigated conditions. It indicates that only one session for familiarization of PVL for autoregulation seems sufficient to achieve optimal reliability to control intra-set repetitions in the VL moderate threshold zone (15-30%). Velocity loss thresholds ranging from 15% to 30% imply a low to moderate level of exertion, neuromuscular fatigue, and metabolic stress (30). Training autoregulated by a percentage of VL (i.e., 15% to 30%) induces optimal adaptive responses, even with a volume of intra-set repetitions relatively low (4,22,25,29). The good test-retest reliability that we found indicates that PVL accuracy can be consistent and replicable in different training sessions, which makes it feasible to implement this subjective method of autoregulation in training programs. Nevertheless, its effectiveness needs to be tested in longitudinal studies.

The levels of accuracy and reliability of the PVL method were similar between bench-press and back-squat exercises. These results are divergent from previous findings, which showed worse accuracy of PVL in the back-squat when comparing bench-press (35). Methodological differences between the investigations can explain divergent results. Sindiani's study did not involve intervention sessions with practice and feedback for applying the PVL method. In our study, the familiarization session for using PVL before the tests may have enabled the development of perceptual strategies that equalized the possible effects of exercise specificity on accuracy and reliability. Our findings do not support those exercise specificities, such as distance of displacement of the bar and duration of propulsive phase, participation of bar's vision during lifting, and amount and size of muscle mass involved are factors capable of affecting the PVL method. However, these are just speculations as the mechanisms involved in bar velocity perception were not directly evaluated in the present study.

The intensity of resistance exercises showed a small interference in the accuracy of

PVL during a test, but this effect disappeared in a retest. The level of reliability of the test-retest was not influenced by intensity. Small underestimation errors using PVL occurred in both exercises at 40% 1RM during a test. In contrast, in the bench-press performed at 80% 1RM, small overestimation errors of PVL were observed. These findings can be explained by the inverse relationship between load and velocity (7) and its possible association with the perception of changes in bar velocity, especially when individuals are still inexperienced with the application of the PVL method. Light loads ($< 40\%$ 1RM) when maximum intentional velocity is applied in the concentric phase typically present high bar velocity when intra-set fatigue is relatively low (i.e., 15-30% PV) (30). Conversely, at heavy loads ($> 80\%$ 1RM), the bar moves relatively slowly (30). Accurately identifying velocity reductions when the bar moves at high or slow velocity can be a complex task for practitioners with little experience using PVL. In the retest, these small intensity effects on PVL accuracy levels were not evidenced, which reinforces the hypothesis of practice's importance for improving accuracy and reliability. This hypothesis is consistent with previous findings in the literature (17,35).

Several longitudinal studies using objective methods (i.e., linear encoders) to terminate sets at a certain percentage of VL have found that moderate VL thresholds (15-30%) can induce neuromuscular adaptations comparable or superior to high VL thresholds ($>30\%$) (22,24,29). However, monitoring the VL thresholds in real time for autoregulation requires technology devices that may still be inaccessible or impractical for large groups. Subjective autoregulation methods can be a practical and low-cost alternative in these contexts. The efficiency of subjective methods (i.e., perceived exertion and reserve repetitions scales) for autoregulation of intensity and volume of resistance training has been demonstrated in chronic investigations (10,18,34). The accuracy and reliability data presented here suggest that the subjective method of autoregulation based on PVL may be a viable alternative to apply in resistance training programs as a substitute for velocity monitoring devices used in VBT. However, it is necessary to conduct longitudinal studies to investigate the effects of the PVL method on chronic neuromuscular responses.

Some limitations of this study should be recognized. First, we investigated the accuracy and reliability of the PVL method only in bench-press and back-squat exercises. Resistance training programs are not limited to just two exercises, so it is necessary to investigate this method in other exercises. Second, the study sample was composed only of men with experience in strength training. Therefore, it is necessary to evaluate other populations. Third, testing the use of the PVL method in longitudinal resistance training programs is important to assess its efficiency to induce optimal neuromuscular adaptations.

In conclusion, the results of this study provide evidence supporting the accuracy and reliability of the subjective method based on PVL for autoregulation of intra-set repetitions with a moderate PV threshold (15-30%). This method proved accurate and reliable for upper and lower limb exercises at intensities of 40%, 60%, and 80% 1RM.

PRACTICAL APPLICATIONS

Strength and conditioning coaches need the availability of technological devices to implement the VBT approach to autoregulation of resistance training. Here we demonstrate that a subjective method based on PVL can be a viable alternative with relative accuracy and reliability for terminating intra-set repetitions within a velocity loss range equivalent to a moderate level of effort and fatigue. A training session with feedback and demonstrations for the use of this subjective method can be efficient for optimal accuracy and reliability in individuals with experience in resistance training. In summary, our findings suggest the potential application of velocity loss perception as a useful tool to replace technological devices commonly used for autoregulation resistance training.

REFERENCES

1. Banyard HG, Nosaka K, Sato K, Haff GG. Validity of various methods for determining velocity, force, and power in the back squat. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 1170–1176, 2017.
2. Calvert TW, Banister EW, Savage MV, Bach TA. Systems model of the effects of training on physical performance. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 6: 94–102, 1976.
3. Colquhoun RJ, Gai CM, Walters J, Brannon AR, Kilpatrick MW, D’Agostino DP, et al. Comparison of powerlifting performance in trained men using traditional and flexible daily undulating periodization. *J Strength Cond Res* 31: 283–291, 2017.
4. Galiano C, Pareja-Blanco F, Mora JH, Villarreal ES. Low-velocity loss induces similar strength gains to moderate-velocity loss during resistance training. *J Strength Cond Res* 36:340–345, 2020.
5. Gantois P, Fonseca FS, Nakamura FY, Fortes LS, Fernandez-Fernandez J, Ricarte Batista, G. Analysis of velocity- and power-load relationships of the free-weight back-squat and hexagonal bar deadlift exercises. *Biol Sport* 40; 201–208, 2023.
6. González-Badillo JJ, Yañez-García JM, Mora-Custodio R, Rodríguez-Rosell D. Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise. *Int J Sports Med* 38: 217–225, 2017.
7. González Badillo JJ, Marques MC, Sánchez-Medina L. The importance of movement velocity as a measure to control. *Journal Hum Kinet* 29:15–19, 2011.
8. Greig L, Stephens Hemingway BH, Aspe RR, Cooper K, Comfort P, Swinton PA. Autoregulation in resistance training: addressing the inconsistencies. *Sport Med* 50: 1873–1887, 2020.
9. Grgic J, Schoenfeld BJ. Are the hypertrophic adaptations to high and low-load resistance training muscle fiber type specific? *Front Physiol* 9: 402, 2018.
10. Helms ER, Cross MR, Brown SR, Storey A, Cronin J, Zourdos MC. Rating of perceived exertion as a method of volume autoregulation within a periodized program. *J Strength Cond Res* 32: 1627–1636, 2018.
11. Herrick AB, Stone WJ. The effects of periodization versus progressive resistance exercise on upper and lower body strength in women. *J. Strength Cond. Res.* 10: 72–76, 1996.
12. Hickmott LM, Chilibeck PD, Shaw KA, Butcher SJ. The effect of load and volume autoregulation on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med - Open* 9: 400–435, 2022.

13. Hughes LJ, Banyard HG, Dempsey AR, Peiffer JJ, Scott BR. Using load-velocity relationships to quantify training-induced fatigue. *J Strength Cond Res* 33: 762–773, 2019.
14. Izquierdo M, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ibáñez J, Kraemer WJ, Altadill A, et al. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med* 27: 718–724, 2006.
15. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 34: 364–380, 2002.
16. Larsen S, Kristiansen E, Van den Tillaar R. Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: A systematic review. *PeerJ* 9: e10663, 2021.
17. Lazarus A, Halperin I, Vaknin GJ, Dello Iacono A. Perception of changes in bar velocity as a resistance training monitoring tool for athletes. *Physiol & Behav* 231: e113316, 2021.
18. Mann JB, Thyfault JP, Ivey PA, Sayers SP. The Effect of Autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes. *J Strength Cond Res* 24: 1718–1723, 2010.
19. Martínez-Cava A, Hernández-Belmonte A, Courel-Ibáñez J, Morán-Navarro R, González-Badillo JJ, Pallarés JG. Reliability of technologies to measure the barbell velocity: Implications for monitoring resistance training. *PLoS One* 15: 1–17, 2020.
20. McNamara JM, Stearne DJ. Flexible nonlinear periodization in a beginner college weight training class. *J Strength Cond Res* 24: 17–22, 2010.
21. Pallarés JG, Sánchez-Medina L, Pérez CE, De La Cruz-Sánchez E, Mora-Rodriguez R. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. *J Sports Sci* 32: 1165–1175, 2014.
22. Pareja-Blanco F, Alcazar J, Sánchez-Valdepeñas J, Cornejo-Daza PJ, Piqueras-Sanchiz F, Mora-Vela R, et al. Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. *Med Sci Sport Exerc* 52: 1752–1762, 2020.
23. Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga E, González-Badillo JJ. Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *Int J Sports Med* 35: 916–924, 2014.
24. Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Sanchis-Moysi J, Dorado C,

- Mora-Custodio R, et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports* 27: 724–735, 2017.
25. Pareja-Blanco F, Sánchez-Medina L, Suárez-Arrones L, González-Badillo JJ. Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 512–519, 2017.
 26. Pérez-Castilla A, Piepoli A, Delgado-García G, Garrido-Blanca G, García-Ramos A. Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. *J Strength Cond Res* 33: 1258–1265, 2019.
 27. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 19: 950–958, 2005.
 28. Rhea MR, Alderman BL. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Res Q Exerc Sport* 75: 413–422, 2004.
 29. Rodríguez-Rosell D, Yáñez-García JM, Mora-Custodio R, Pareja-Blanco F, Ravelo-García AG, Ribas-Serna J, et al. Velocity-based resistance training: impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. *Appl Physiol Nutr Metab* 45: 817–828, 2020.
 30. Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sport Exerc* 43: 1725–1734, 2011.
 31. Sánchez-Medina L, Perez CE, González-Badillo JJ. Importance of the propulsive phase in strength assessment. *Int J Sports Med* 31: 123–129, 2010.
 32. Schoenfeld BJ, Contreras B, Krieger J, Grgic J, Delcastillo K, Belliard R, et al. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. *Med Sci Sports Exerc* 51: 94–103, 2019.
 33. Schoenfeld BJ, Wilson JM, Lowery RP, Krieger JW. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *Eur J Sports Sci* 16: 1–10, 2016.
 34. Shattock K, Tee JC. Autoregulation in resistance training: a comparison of subjective versus objective methods. *J Strength Cond Res* 36: 641–648, 2019.
 35. Sindiani M, Lazarus A, Iacono AD, Halperin I. Perception of changes in bar velocity in resistance training: Accuracy levels within and between exercises. *Physiol & Behav* 224: e113025, 2020.

36. Stöggl T, Lindinger S, Müller E. Reliability and validity of test concepts for the cross-country skiing sprint. *Med Sci Sports Exerc* 38: 586–591, 2006.

TABLES AND FIGURES LEGENDS

Table 1. Mean and confidence interval (95% CI) of velocity loss percentage from the interruption of set in the bench-press and back-squat exercises in test session.

Table 2. Mean and confidence interval (95% CI) of velocity loss percentage from the interruption of set in the bench-press and back-squat exercises in retest session.

Figure 1 - Accuracy of perception of velocity loss method in the test and retest in the exercises of bench press and squat with different intensities.

Figure 2 – Reliability of perception of velocity loss in test-retest during bench-press and back-squat exercises with different intensities.

Note. *significant difference between test and retest in set 2 ($p < 0.03$).

Table 1

Set	Bench-press			Back-squat		
	40% 1RM	60% 1RM	80% 1RM	40% 1RM	60% 1RM	80% 1RM
1	13.8 [10.5-18.0]	17.8 [15.0-21.2]	27.2 [23.4-31.6]	13.8 [11.0-17.3]	20.1 [16.8-24.0]	21.4 [18.9-24.0]
2	15.6 [12.8-18.8]	19.0 [16.9-21.4]	28.0 [24.1-32.4]	14.4 [11.3-18.4]	16.9 [14.4-19.8]	23.8 [21.1-26.6]
3	15.2 [10.9-21.1]	21.5 [18.4-25.1]	33.0 [28.7-38.1]	13.5 [10.9-16.8]	21.4 [18.7-24.5]	25.4 [22.5-28.5]

Table 2

Set	Bench-press			Back-squat		
	40% 1RM	60% 1RM	80% 1RM	40% 1RM	60% 1RM	80% 1RM
1	19.0 [16.0-22.4]	20.6 [17.7-23.8]	25.0 [21.5-29.0]	19.3 [15.5-24.0]	19.8 [16.6-23.4]	21.4 [18.9-24.0]
2	20.7 [17.5-24.5]	20.2 [17.7-22.9]	21.3 [19.2-26.1]	16.3 [13.7-19.3]	23.4 [20.4-26.8]	23.8 [21.1-26.6]
3	16.2 [13.5-19.3]	23.5 [20.4-26.9]	24.1 [19.8-29.2]	18.3 [15.4-21.7]	23.1 [20.2-26.4]	25.4 [22.5-28.5]

Figure 1

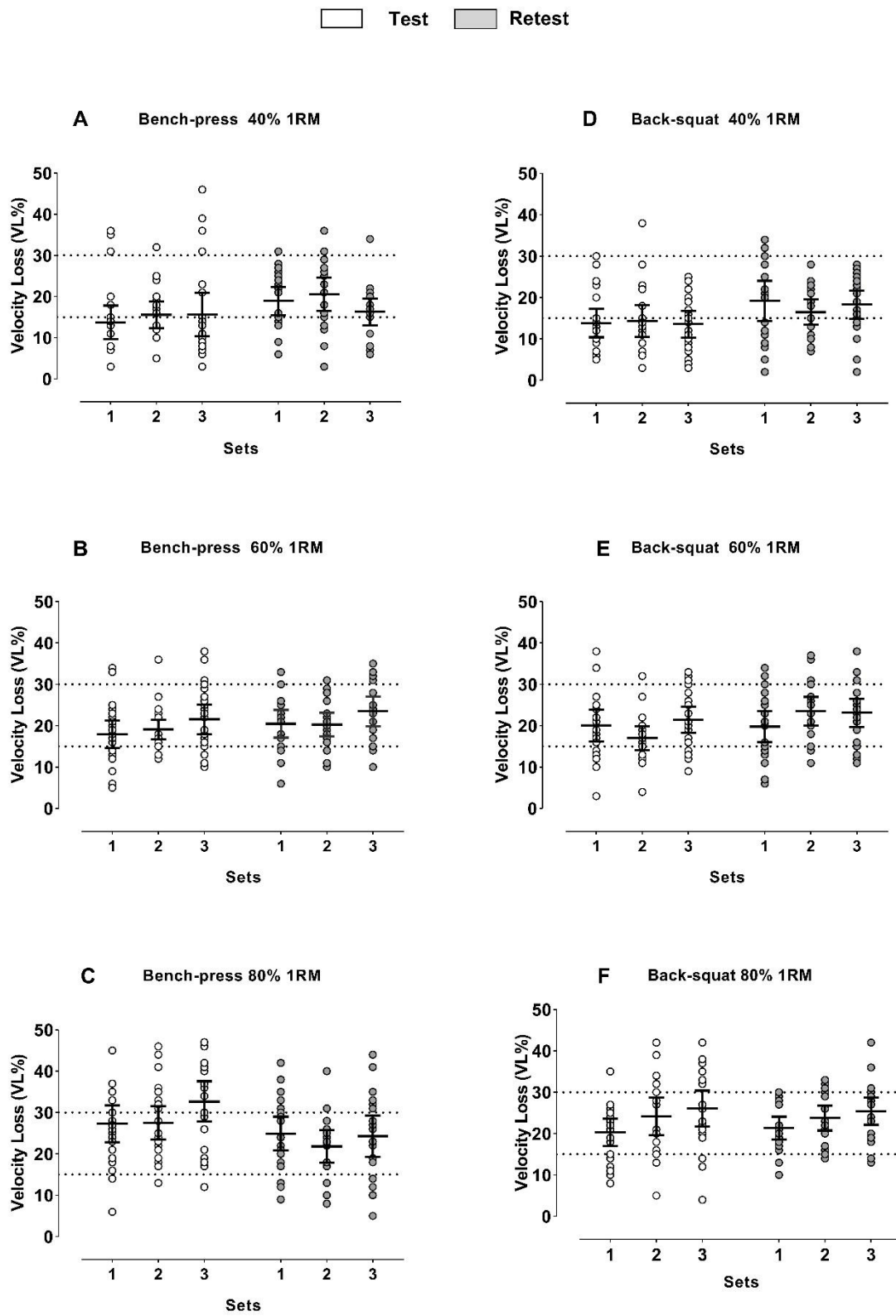
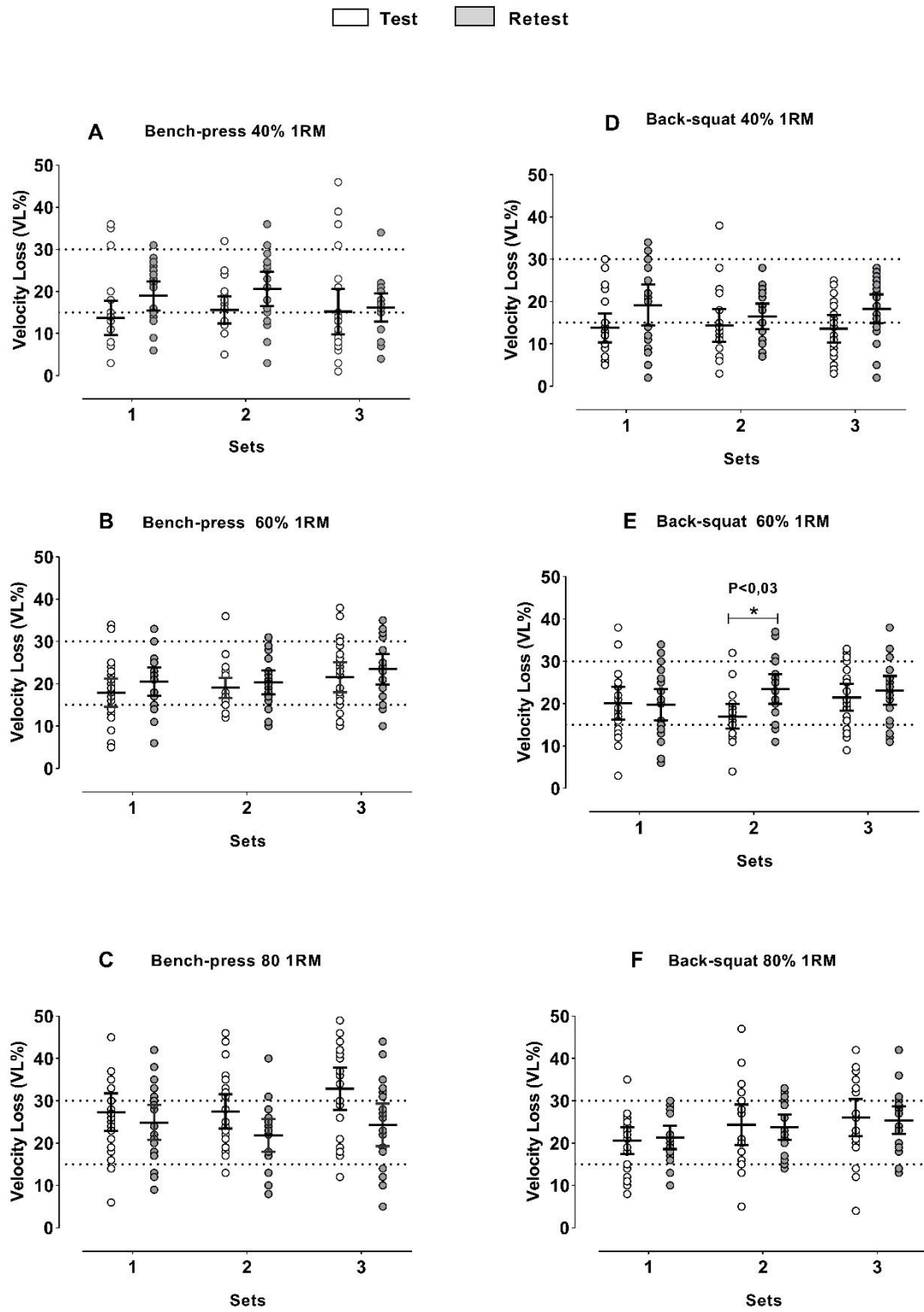


Figure 2



REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. et al. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. **The Journal of Physiology**, v. 534, n. 2, p. 613–623, 2001.
- AAGAARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 1318–1326, 2002.
- AAGAARD, P. Training-induced changes in neural function. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 31, n. 2, p. 61–67, 2003.
- ABELBECK, K. G. Biomechanical model and evaluation of a linear motion squat type exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16 p. 516-524, 2002.
- ACSM. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.
- ALEGRE, L. . Muscle morphology and jump performance: gender and intermuscular variability. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 49, n. 3, p. 320–6, 2009.
- ALLEN, D. L.; ROY, R. R.; EDGERTON, V. R. Myonuclear domains in muscle adaptation and disease. **Muscle & Nerve**, v. 22, n. 10, p. 1350–1360, 1999.
- ANDERSEN, L. L.; AAGAARD, P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. **European Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 1, p. 46–52, 2006.
- BAUTISTA, I. J. et al. Development and validity of a scale of perception of velocity in resistance exercise. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 13, n. 3, p. 542–9, 2014.
- BAUTISTA, I. J. et al. Concurrent validity of a velocity perception scale to monitor back squat exercise intensity in young skiers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 421–429, 2016.
- BLAZEVOICH, A. J. et al. Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 12, p. 2013–2022, dez. 2003.
- BLAZEVOICH, A. J. et al. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 5, p. 1565–1575, 2007.
- BLAZEVOICH, A. J.; GILL, N. D.; ZHOU, S. Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. **Journal of Anatomy**, v. 209, n. 3, p. 289–310, 2006.

- COTTERMAN, M. L. et al. Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p. 169-176, 2005.
- DORRELL, H. F.; SMITH, M. F.; GEE, T. I. Comparison of velocity-based and traditional percentage-based loading methods on maximal strength and power adaptations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 1, p. 46–53, 2020.
- FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. The adaptations to strength training. **Sports Medicine**, v. 37, n. 2, p. 145–168, 2007.
- FRANCHI, M. V. et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. **Acta Physiologica**, v. 210, n. 3, p. 642–654, 2014.
- FRY, A. C. et al. Performance decrements with high-intensity resistance exercise overtraining. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 26, n. 9, p. 1165–1173, 1994.
- FRY, A. C.; KRAEMER, W. J. Resistance exercise overtraining and overreaching. **Sports Medicine**, v. 23, n. 2, p. 106–129, 1997.
- FLOYD RT. *Manual de Cinesiologia Estrutural* . 20ª edição. Nova York (NY): MCGRAW HILL; 2018. p.379.
- FUKUNAGA, T. et al. Determination of fascicle length and pennation in a contracting human muscle in vivo. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 1, p. 354–358, 1997.
- GALIANO, C. et al. Low-velocity loss induces similar strength gains to moderate-velocity loss during resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. Publish Ah, n. 12, p. 1–6, 2020.
- GANTOIS, P. et al. The effects of different intra-set velocity loss thresholds on lower-limb adaptations to resistance training in young adults : A systematic review and meta-analysis. **SportRxiv**, 2021.
- GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. et al. Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 689, 2005.
- GONZÁLEZ BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C.; SÁNCHEZ MEDINA, L. The importance of movement velocity as a measure to control. **Jornal of Human Kinetics Special Issue**, p. 15–19, 2011.
- GREIG, L. et al. Autoregulation in resistance training: Addressing the inconsistencies. **Sports Medicine**, v. 50, n. 11, p. 1873–1887, 2020.
- GRGIC, J. et al. Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: a

- systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 5, p. 1207–1220, 2018.
- GRGIC, J.; SCHOENFELD, B. J. Are the hypertrophic adaptations to high and low-load resistance training muscle fiber type specific? **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. 4, 2018.
- HÄKKINEN, K. et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42–52, mar. 2003.
- HELMS, E. R. et al. Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 38, n. 4, p. 42–49, 2016.
- HELMS, E. R. et al. Methods for regulating and monitoring resistance training. **Journal of Human Kinetics**, v. 74, n. 1, p. 23–42, 2020.
- JOVANOVIĆ, M.; FLANAGAN, E. P. Researched applications of velocity based strength training Mladen Jovanovic. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v. 21, n. 1, p. 58–69, 2014.
- KRAEMER, W. J. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364–380, 2002.
- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 4, p. 674–688, 2004.
- KRIEGER, J. W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: A meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1150–1159, 2010.
- LARSEN, S.; KRISTIANSEN, E.; VAN DEN TILLAAR, R. Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: a systematic review. **PeerJ**, v. 9, p. e10663, 2021.
- LAZARUS, A. et al. Perception of changes in bar velocity as a resistance training monitoring tool for athletes. **Physiology & Behavior**, v. 231, n. January, p. 113316, 2021.
- LEEDHAM, J. S.; DOWLING, J. J. Force-length, torque-angle and EMG-joint angle relationships of the human in vivo biceps brachii. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 70, n. 5, p. 421–426, 1995.
- LIEBER, R. L.; FRIDÉN, J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. **Muscle & Nerve**, v. 23, n. 11, p. 1647–66, 2000.
- MAIRET, S.; MAÏSETTI, O.; PORTERO, P. Homogeneity and reproducibility of in vivo fascicle length and pennation determined by ultrasonography in human vastus lateralis

muscle. **Science & Sports**, v. 21, n. 5, p. 268–272, 2006.

MANAL, K.; ROBERTS, D. P.; BUCHANAN, T. S. Can pennation angles be predicted from EMGs for the primary ankle plantar and dorsiflexors during isometric contractions? **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 11, p. 2492–2497, 2008.

MANN, J. B. et al. The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. Linear periodization on strength improvement in college athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1718–1723, 2010.

MCCALL, G. E. et al. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 5, p. 2004–2012, 1996.

MCCALL, G. E. et al. Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 24, n. 1, p. 96–107, 1999.

MINA, M. A. et al. Variable, but not free-weight, resistance back squat exercise potentiates jump performance following a comprehensive task-specific warm-up. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, n. 3, p. sms.13341, 2018.

MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG; PRISMA GROUP. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**. v.6, n 7: e1000097. 2009

NARICI, M. Human skeletal muscle architecture studied in vivo by non-invasive imaging techniques: functional significance and applications. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 9, n. 2, p. 97–103, 1999.

NARICI, M. V. et al. Human quadriceps cross-sectional area, torque and neural activation during 6 months strength training. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 157, n. 2, p. 175–186, 1996.

NEVIN, J. Autoregulated resistance training: does velocity-based training represent the future? **Strength & Conditioning Journal**, v. 41, n. 4, p. 34–39, 2019.

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, 2020.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 4, p. 512–519, 2017a.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic

- performance, strength gains and muscle adaptations. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 7, p. 724–735, 2017b.
- PAREJA-BLANCO, F. et al. Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 8, p. 1752–1762, 2020.
- PETERSON, M. D.; RHEA, M. R.; ALVAR, B. A. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 4, p. 950, 2005.
- REEVES, N. D.; NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. In vivo human muscle structure and function: adaptations to resistance training in old age. **Experimental Physiology**, v. 89, n. 6, p. 675–689, 2004.
- RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Relationship between velocity loss and repetitions in reserve in the bench press and back squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 9, p. 2537–2547, 2020.
- ROMAGNOLI R, PIACENTINI MF. Perception of velocity during free-weight exercises: difference between back squat and bench press. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**. v. 7, n 2 :34.
- SALE, D. Neural adaptations to resistance exercise, **Strength And Conditioning**, 1988.
- SÁNCHEZ-MEDINA, L.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 9, p. 1725–1734, 2011.
- SCHOENFELD, B. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Science and Development of Muscle Hypertrophy**, v. 24, n. 10, p. 2857–2872, 2010.
- SCHOENFELD, B. J. et al. Muscle activation during low- versus high-load resistance training in well-trained men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 12, p. 2491–2497, 2014.
- SCHOENFELD, B. J. et al. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2016.
- SCHOENFELD, B. J. et al. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n. 1, p. 94–103, 2019.
- SINDIANI, M. et al. Perception of changes in bar velocity in resistance training: Accuracy

levels within and between exercises. **Physiology & Behavior**, v. 224, p. 113025, 2020.

SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. The importance of muscular strength in athletic performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1419–1449, 2016.

TERZIS, G. et al. The degree of p70S6k and S6 phosphorylation in human skeletal muscle in response to resistance exercise depends on the training volume. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 4, p. 835–843, 2010.

THOMPSON, K R et al. Effects of physical training on proprioception in older women. **Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions**, v. 3, n.3, p.223-31.2003.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO/PROPEAQ PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS -
Resolução 466/12)

Convidamos V.Sa. A participar da pesquisa “percepção de perda de velocidade como uma variável de auto-regulação do nível de esforço e volume no treinamento de força”, sob responsabilidade dos pesquisadores Drumond Gilo da Silva, liderado pelo Professor Fabiano Fonseca tendo por objetivo identificar a magnitude do nível de esforço no treinamento resistido através da percepção da perda de velocidade.

Para realização deste trabalho usaremos o (s) seguinte (s) método (s): Após a inclusão no estudo, o (a) senhor (a) passará por questionários para identificação de peso, altura, peso máximo levantado (1RM) nos exercícios Back Squat (agachamento com barra nas costas), Bench Press (Supino no banco reto), tempo de experiência com treinamento resistido. Além disso o (a) senhor será submetido aos seguintes testes: força, potência, força-velocidade, saltos verticais, testes de esforço máximo. Essas sessões ocorrerão nos centros de treinamento de força e laboratórios de pesquisa.

Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o participante da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Quanto aos riscos e desconfortos, todos os testes e medidas utilizados neste estudo são bem tolerados. No geral, os participantes deverão sentir incômodos e desconfortos durante as avaliações que envolvem esforço físico, entretanto, de maneira similar às rotinas de treinamento. Nessas atividades que envolvem esforço físico, poderá ocorrer cansaço e desconforto muscular durante e após os procedimentos. É esperado um aumento dos batimentos cardíacos e redução da prática de atividades físicas cansativas no dia seguinte. Os riscos de lesão são pequenos e similares aos envolvidos na rotina de treinamento e prática esportiva. Como forma de minimizar os riscos citados acima, serão adotados procedimentos de segurança, tais como: realização de testes e avaliações com cargas adequadas ao nível de condicionamentos dos atletas e que tenham respaldo científico e risco controlado; inclusão de intervalos entre 2 a 10 minutos entre os esforços para minimizar os desconfortos e garantir uma recuperação ótima; realização de procedimentos de avaliação apenas com pesquisadores capacitados e habilitados para a correta execução dos testes com segurança; uso equipamentos que disponham de travas e dispositivos de segurança para minimizar e controlar os riscos; realização de condutas de familiarização dos participantes com os procedimentos de avaliação.

Durante os procedimentos que exigem um maior nível de esforço os prováveis riscos são, falta de ar, tontura, desconfortos, dores, alterações de pressão arterial e lesões osteomioarticular. Esses riscos serão minimizados, porque os testes serão acompanhados por profissionais treinados para fazer sua segurança. No caso de algum dos sinais acima, o teste será imediatamente interrompido e serão realizados procedimentos para sua recuperação. Se houver necessidade de atendimento médico, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) será chamado e você será acompanhado por membros da pesquisa ao hospital e seus familiares serão comunicados. Vale ressaltar que durante os procedimentos de avaliação e das sessões de exercícios físicos, o voluntário necessitar de algum atendimento médico, o pesquisador responsável e os membros envolvidos na pesquisa estão aptos a prestar os primeiros socorros até a chegada do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Neste caso, o pesquisador será o responsável em acompanhar o indivíduo ao hospital juntamente com o serviço especializado e comunicar aos seus familiares.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são: Estabelecer uma relação de confiabilidade entre a magnitude do nível de esforço em diferentes exercícios de força e perda de velocidade através do método de percepção de perda de velocidade. Além disso uma avaliação completa relacionada ao perfil força-velocidade dos praticantes de treinamento resistido, serão disponibilizadas em forma de relatórios. Tais informações são importantes parâmetros para a orientação do treinamento e extremamente úteis para no futuro nortear a

manipulação da carga de treinamento e melhora do desempenho esportivo dos mesmos.

O (A) senhor (a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso); a garantia de que em caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar o pesquisador Prof. **Dr. Fabiano de Souza Fonseca. Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900. Tel.: [REDACTED] E-mail: dr.fsfonseca@gmail.com**

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado à Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900, telefone: [REDACTED] ou ainda através do e-mail: cep@ufrpe.br.

Consentimento Livre e Esclarecido

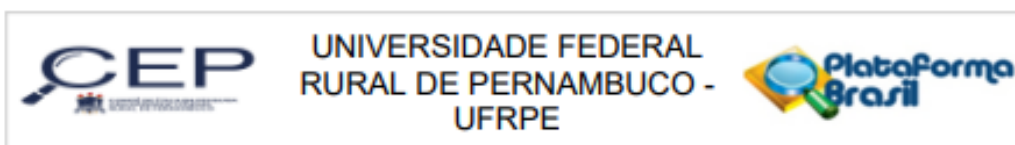
Eu _____, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do (s) pesquisador (es).

Local: _____ Data: ____/____/____

Assinatura do Participante (ou responsável)

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO EXERCÍCIO DE FORÇA SOBRE AS RESPOSTAS MECÂNICAS, METABÓLICAS, NEUROMUSCULARES, PERCEPTIVAS E DESEMPENHO FÍSICO EM ADULTOS TREINADOS

Pesquisador: Fabiano de Souza Fonseca

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55312521.4.0000.9547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO- UFRPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

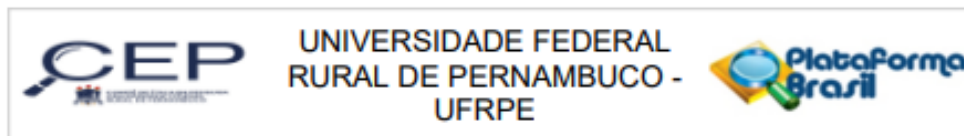
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.365.177

Apresentação do Projeto:

As informações descritas nesta seção foram extraídas do arquivo 5_Projeto_ajustado.pdf postado pelo pesquisador no dia 31/03/2022. O pesquisador apresentou uma carta resposta (arquivo: CARTA_RESPOSTA.pdf) postado no dia 31/02/2022. O projeto tem como título: "Efeitos agudos e crônicos do exercício de força sobre as respostas mecânicas, metabólicas, neuromusculares, perceptivas e desempenho físico em adultos treinados". O treinamento de força é considerado como um dos principais métodos de treinamento para promoção de adaptações neuromuscular e que ao longo de um período promovem modificações morfológicas e neurais, tais como o aumento da força e potência muscular. Para otimizar essas adaptações neuromusculares ao treinamento de força preconiza-se diferentes métodos e configurações das variáveis do treinamento tais como tempo de descanso, frequência, tipo do exercício, intensidade, volume e nível de esforço. A estrutura organizacional do projeto atende a duas linhas de pesquisa do grupo de estudo, a saber: (1) Análise dos efeitos agudos de diferentes configurações do exercício de força sobre as respostas mecânicas, metabólicas, neuromusculares, perceptivas e desempenho físico em adultos treinados, e (2) Análise dos efeitos de programas de treinamento de força com diferentes configurações sobre as adaptações neuromusculares e desempenho físico de indivíduos treinados. Por fim, a presente proposta de pesquisa será conduzida em duas fases. Na fase I serão realizados os estudos de efeito agudo propostos na linha de pesquisa 1 e na fase II serão conduzidos os

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 5.365.177

estudos de efeito crônico referentes à linha de pesquisa 2. São estudos caracterizados como ensaios clínicos controlados e randomizados e do tipo crossover.

Objetivo da Pesquisa:

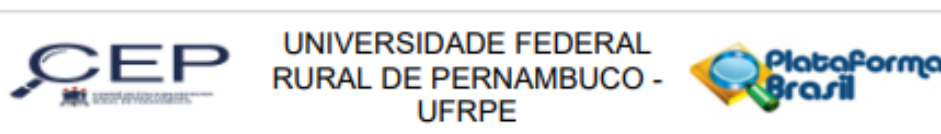
As informações descritas nesta seção foram extraídas do arquivo 5_Projeto_ajustado.pdf postado pelo pesquisador no dia 31/03/2022. O objetivo geral é: "Analisar os efeitos agudos e crônicos de fatores intervenientes no desempenho físico em sujeitos treinados em força". Os objetivos específicos são: (1) "Comparar os efeitos agudos de diferentes protocolos de exercícios sobre variáveis associadas ao desempenho físico em sujeitos treinados em força"; (2) "Avaliar os efeitos agudos da estimulação cortical sobre parâmetros de recuperação e o desempenho físico em sujeitos treinados em força"; (3) "Comparar os efeitos de protocolos de treinamento periodizados e não periodizados sobre variáveis de desempenho em sujeitos treinados em força"; (4) "Avaliar os efeitos de diferentes sistemas, estratégias e métodos de treinamento de força sobre as adaptações neuromusculares"; (5) "Comparar os efeitos de diferentes protocolos de treinamento pliométrico sobre as adaptações neuromusculares"; (6) "Avaliar a influência de diferentes protocolos de controle da carga sobre os ganhos de força, potência, hipertrofia em sujeitos treinados em força".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações descritas nesta seção foram extraídas do arquivo 5_Projeto_ajustado.pdf postado pelo pesquisador no dia 31/03/2022. O pesquisador indica como riscos que: "Os participantes deverão sentir incômodos e desconfortos durante as avaliações que envolvem esforço físico, entretanto, de maneira similar às rotinas de treinamento. Nessas atividades que envolvem esforço físico, poderá ocorrer cansaço e desconforto muscular durante e após os procedimentos. É esperado um aumento dos batimentos cardíacos e redução

da prática de atividades físicas cansativas no dia seguinte." Como forma de minimizar os riscos citados, o pesquisador informa que: "serão adotados procedimentos de segurança, tais como: realização de testes e avaliações com cargas adequadas ao nível de condicionamentos dos atletas e que tenham respaldo científico e risco controlado; inclusão de intervalos entre 2 a 10 minutos entre os esforços para minimizar os desconfortos e garantir uma recuperação ótima; realização de procedimentos de avaliação apenas com pesquisadores capacitados e habilitados para a correta execução dos testes com segurança; uso equipamentos que disponham de travas e dispositivos de segurança para minimizar e controlar os riscos; realização de condutas de familiarização dos participantes com os procedimentos de avaliação. Os riscos de lesão são pequenos e similares aos envolvidos na rotina de treinamento

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



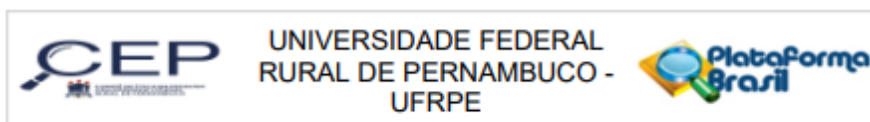
Continuação do Parecer: 5.365.177

físico.". No teste de esforço máximo os prováveis riscos englobam: "falta de ar, dor torácica, tontura, dores musculares, queda ou elevação da pressão arterial em relação aos valores de base, taquicardia, claudicação, cianose, náuseas, vômitos, palidez, sudorese, tonturas, exaustão física, dispnéia, pré-síncope, lesão músculo-esquelética." Para minimizar os riscos o pesquisador indica que "serão minimizados com a presença constante do pesquisador responsável e um avaliador, ambos treinados e familiarizados com a aplicação do respectivo teste, o qual será realizado numa esteira ergométrica com proteção lateral, para garantir maior segurança ao avaliado. Durante a realização do teste de esforço máximo, os seguintes critérios de interrupção do teste serão adotados para minimizar os riscos de intercorrências: 1) moderada a severa angina; 2) queda persistente da PAS maior que 10 mmHg e elevação acentuada até 260 mmHg, e elevação da PAD até 120 mmHg com o incremento da carga, respectivamente; 3) sinais de perfusão precária incluindo palidez ou cianose; 4) aumento de sintomas do sistema nervoso central incluindo tontura, náuseas, pré-síncope; 5) fadiga extrema, falta de ar, câibras nos membros inferiores, dor no peito; 6) presença de arritmias cardíacas; 7) ausência de um aumento da frequência cardíaca mediante a maior intensidade do exercício (GIBBONS et al., 2002).". O pesquisador ressalta que "durante todos os procedimentos de avaliação e das sessões de exercícios físicos, caso ocorra alguma intercorrência, os seguintes procedimentos serão adotados: 1) interrupção imediata do exercício; 2) procedimentos iniciais para recuperação; 3) se necessário, prestação de primeiros socorros pelos membros da pesquisa; 4) se necessitar de atendimento médico, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) será chamado. Neste caso, o pesquisador será o responsável em acompanhar o indivíduo ao hospital juntamente com o serviço especializado e comunicar aos familiares sobre a situação do voluntário.". Os benefícios esperados e listados pelo pesquisador são: "avaliação completa do nível de condicionamento físico dos atletas, sendo disponibilizados relatórios com variáveis antropométricas, de capacidade cardiorrespiratória, força máxima, velocidade, potência e agilidade, que serão entregues em mãos ou via email de acordo com a preferência do avaliado. Tais informações são importantes parâmetros para a orientação do treinamento e extremamente úteis para no futuro nortear a manipulação da carga de treinamento e melhora do desempenho esportivo dos mesmos."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um protocolo de pesquisa sobre efeitos agudos e crônicos do exercício de força sobre diferentes respostas mecânicas, metabólicas, perceptivas e neuromusculares no desempenho

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 5.365.177

físico em adultos treinados em força. Trata-se de um projeto do docente Fabiano Fonseca do Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atende a resolução vigente do sistema CEP/CONEP/CNS/MS.

Considerações Finais a critério do CEP:

1) Considerando o contexto da pandemia de COVID-19, a pesquisa deve seguir as ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS E ATIVIDADE DOS CEP DURANTE A PANDEMIA PROVOCADA PELO CORONAVÍRUS SARS-COV-2 (COVID-19), do Conselho Nacional de Saúde, presente em <https://drive.google.com/file/d/1apmEkc-0fe8AYwt37oQAIX90plvOJa3Z/view>.

2) Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios de pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS n.466/12, item XI.2.d e Resolução CNSn.510/16, art.28, item V.

3) Cabe ao pesquisador "manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa", conforme Resolução CNS 466/2012, item XI f.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1858221.pdf	31/03/2022 11:47:26		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	5_Projeto_Ajustado.pdf	31/03/2022 11:47:04	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	4_TCE_Ajustado.pdf	31/03/2022 11:46:44	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRPE



Continuação do Parecer: 5.365.177

Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	31/03/2022 11:46:04	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Lucas.pdf	14/01/2022 15:32:35	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Bruno.pdf	14/01/2022 15:32:21	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Raony.pdf	14/01/2022 15:31:42	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Rodrigo.pdf	14/01/2022 15:31:32	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Drumond.pdf	14/01/2022 15:31:21	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Petrus.pdf	14/01/2022 15:31:07	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Filipe.pdf	14/01/2022 15:30:49	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Gustavo.pdf	14/01/2022 15:30:38	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Leonardo.pdf	14/01/2022 15:30:18	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Fabio.pdf	14/01/2022 15:29:58	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Outros	Lattes_Fabiano.pdf	14/01/2022 15:29:01	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Declaração de Pesquisadores	3_Termodeconfidencialidade.pdf	23/12/2021 11:02:47	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	2_AnuencialEFE.pdf	23/12/2021 11:02:11	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	2_AnuenciaDEFIS.pdf	23/12/2021 11:02:00	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito
Folha de Rosto	1_folhaDeRosto.pdf	23/12/2021 11:01:08	Fabiano de Souza Fonseca	Aceito

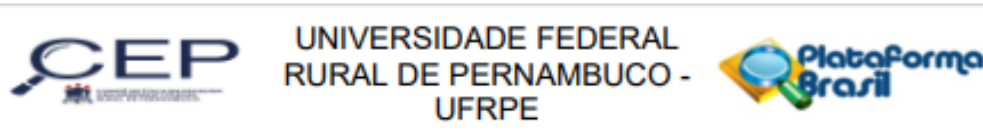
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 5.365.177

RECIFE, 25 de Abril de 2022

Assinado por:
ANNA CAROLINA SOARES ALMEIDA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE
Bairro: Recife **CEP:** 52.171-900
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br

ANEXO A – ATA DE QUALIFICAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO



ATA DA 83ª QUALIFICAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, EM 20 de setembro de 2021 às 09 h.

Ao vigésimo dia do mês de agosto de dois mil e vinte um às nove horas, no(a) Sala de conferência virtual - Núcleo de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife. Em sessão pública, teve início a qualificação da Dissertação intitulada:

ACURÁCIA E REPRODUTIBILIDADE DA PERCEÇÃO DE PERDA DE VELOCIDADE COMO MÉTODO DE AUTORREGULAÇÃO DO NÍVEL DE ESFORÇO NO EXERCÍCIO RESISTIDO.

De autoria de Drumond Gilo da Silva, vinculada à área de concentração Biodinâmica do Movimento Humano, sob orientação do(a) Dr. Fabiano de Souza Fonseca. O(a) aluno(a) cumpriu todos os pré-requisitos para a qualificação. A banca foi aprovada Aprovado na 56ª Reunião do Colegiado do PPG em Educação Física, e foi composta por Dr. Fabiano de Souza Fonseca [REDACTED] - PPG em Educação Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco ; Dr. André Luiz Torres Pirauá [REDACTED] - PPG em Educação Física, Universidade Federal de Pernambuco ; Dr. Fabio Yuzo Nakamura [REDACTED] PPG em Ciências da Educação Física e Desporto, UNIVERSIDADE DA MAIA - Portugal; 0; 0.

Após cumpridas as formalidades, o(a) candidato(a) foi convidado a discorrer sobre o conteúdo da Dissertação. Concluída a explanação, o(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora que, em seguida, reuniu-se para deliberar e conceder ao mesmo a menção da referida Dissertação:

- ☒ Aprovado
☐ Aprovado com restrições
☐ Reprovado

E, para constar, lavrei a presente Ata que vai por mim assinada, Coordenador da Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, e pelos membros da Banca Examinadora.

Recife, 20 de setembro

Prof. Dr. Eduardo Zapaterro Campos
 Coordenador do PPGEF-UFPE
 SIAPE: 2331444

Banca Examinadora:

Dr. Fabiano de Souza Fonseca (033.245.206-90) - PPG em Educação Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco	[REDACTED]
Dr. André Luiz Torres Pirauá (008.571.994-39) - PPG em Educação Física, Universidade Federal de Pernambuco	[REDACTED]
Dr. Fabio Yuzo Nakamura (269.243.298-37), PPG em Ciências da Educação Física e Desporto, UNIVERSIDADE DA MAIA - Portugal	[REDACTED]
0	0
0	

**ANEXO B – ARTIGO B - ARTIGO INTITULADO “ LOAD-VELOCITY
RELATIONSHIP TO ESTIMATE THE ONE-REPETITION MAXIMUM IN THE
HEXAGONAL BAR DEADLIFT EXERCISE IN WOMEN” SUBMETIDO E ACEITO
PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA WOMEN IN SPORT AND PHYSICAL
ACTIVITY JOURNAL.**



*Women in Sport and
Physical Activity Journal*

**Load-velocity relationship to estimate the one-repetition
maximum in the hexagonal bar deadlift exercise in women**

Journal:	<i>Women in Sport and Physical Activity Journal</i>
Manuscript ID:	WSPAJ.2022-0015
Manuscript Type:	Article
Keywords:	resistance training; kinematics; strength testing; velocity-based training.

SCHOLARONE™
Manuscripts

22-Jul-2022

Dear Professor Gilo:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Load-velocity relationship to estimate the one-repetition maximum in the hexagonal bar deadlift exercise in women" in its current form for publication in the Women in Sport and Physical Activity Journal.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Women in Sport and Physical Activity Journal, we look forward to your continued contributions to the journal.

Sincerely,
Lori Gano-Overway, PhD
Editor, Women in Sport and Physical Activity Journal
ganoovla@jmu.edu

**ANEXO C - ESCALA DE QUALIDADE TOTAL DE RECUPERAÇÃO (KENTTA;
HASSMEN, 1998)**

6	Em nada recuperado
7	Extremamente mal recuperado
8	
9	Muito mal recuperado
10	
11	Mal recuperado
12	
13	Razoavelmente recuperado
14	
15	Bem recuperado
16	
17	Muito bem recuperado
18	
19	Extremamente bem recuperado
20	Totalmente bem recuperado

ANEXO D – DADOS TABULADOS

SUPINO											
S1Fal_Total_Reps	S1Fal_Erros	S1Fal_Acertos	S1%_Acertos	S2Fal_Total_Reps	S2Fal_Erros	S2Fal_Acertos	S2%_Acertos	S3Aut_Total_Reps	S3Aut_Erros	S3Aut_Acertos	S3%_Acertos
15	5	10	66,7	13	4	9	69,2	6	0	6	100,0
10	6	4	40,0	6	3	3	50,0	5	0	5	100,0
9	0	9	100,0	8	2	6	75,0	4	1	3	75,0
14	4	10	71,4	11	2	9	81,8	6	0	6	100,0
12	5	7	58,3	10	2	8	80,0	7	1	6	85,7
10	3	7	70,0	6	0	6	100,0	4	1	3	75,0
12	3	9	75,0	8	3	5	62,5	6	0	6	100,0
9	0	9	100,0	7	1	6	85,7	5	1	4	80,0
14	5	9	64,3	10	4	6	60,0	4	1	3	75,0
10	3	7	70,0	8	3	5	62,5	6	2	4	66,7
12	2	10	83,3	11	4	7	63,6	8	2	6	75,0
S4Aut_Total_Reps	S4Aut_Erros	S4Aut_Acertos	S4%_Acertos	S5Aut_Total_Reps	S5Aut_Erros	S5Aut_Acertos	S5%_Acertos				
4	0	4	100,0	5	0	5	100,0				
4	1	3	75,0	3	1	2	66,7				
4	0	4	100,0	4	2	2	50,0				
7	0	7	100,0	6	1	5	83,3				
6	2	4	66,7	4	0	4	100,0				
4	0	4	100,0	3	1	2	66,7				
5	1	4	80,0	3	1	2	66,7				
3	1	2	66,7	2	0	2	100,0				
5	2	3	60,0	4	1	3	75,0				
4	2	2	50,0	3	1	2	66,7				
9	2	7	77,8	4	0	4	100,0				

Fase 3 Familiarização com a “Percepção da perda de velocidade da barra no exercício do Supino”.

AGACHAMENTO

S1Fal_Total_Reps	S1Fal_Erros	S1Fal_Acertos	S1%_Acertos	S2Fal_Total_Reps	S2Fal_Erros	S2Fal_Acertos	S2%_Acertos	S3Aut_Total_Reps	S3Aut_Erros	S3Aut_Acertos	S3%_Acertos
19	7	12	63,2	16	6	10	62,5	12	8	4	33,3
22	9	13	59,1	18	11	7	38,9	8	0	8	100,0
25	13	12	48,0	21	12	9	42,9	13	3	10	76,9
17	12	5	29,4	21	11	10	47,6	9	2	7	77,8
18	5	13	72,2	15	12	3	20,0	5	0	5	100,0
17	7	10	58,8	19	9	10	52,6	10	4	6	60,0
17	6	11	64,7	18	9	9	50,0	8	2	6	75,0
21	12	9	42,9	20	11	9	45,0	10	3	7	70,0
23	12	11	47,8	20	10	10	50,0	7	2	5	71,4
16	11	5	31,3	17	8	9	52,9	6	1	5	83,3
20	12	8	40,0	18	10	8	44,4	7	4	3	42,9
S4Aut_Total_Reps	S4Aut_Erros	S4Aut_Acertos	S4%_Acertos	S5Aut_Total_Reps	S5Aut_Erros	S5Aut_Acertos	S5%_Acertos				
10	3	7	70,0	5	0	5	100,0				
6	0	6	100,0	4	0	4	100,0				
10	2	8	80,0	6	0	6	100,0				
5	1	4	80,0	6	1	5	83,3				
6	0	6	100,0	7	2	5	71,4				
7	1	6	85,7	5	1	4	80,0				
7	2	5	71,4	8	3	5	62,5				
7	3	4	57,1	5	0	5	100,0				
8	1	7	87,5	4	1	3	75,0				
8	1	7	87,5	3	0	3	100,0				
5	0	5	100,0	4		4	100,0				

Fase 3 Familiarização com a “Percepção da perda de velocidade da barra no exercício do Agachamento”.