



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



VITOR XAVIER CRIVELIN

**TREINAMENTO BASEADO NA VELOCIDADE PARA O  
TREINAMENTO DE FORÇA: UMA REVISÃO  
NARRATIVA**

**VELOCITY-BASED TRAINING IN STRENGTH TRAINING:  
A NARRATIVE REVIEW**

Limeira

2021

VITOR XAVIER CRIVELIN

**Treinamento baseado na velocidade para o treinamento de  
força: uma revisão narrativa**

*Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Ciências  
Aplicadas da Universidade Estadual de  
Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do título de  
Bacharel em Ciências do Esporte.*

**Orientador:** PROF. DR. EVANDRO LÁZARI

Limeira

2021

## RESUMO

O Treinamento Baseado na Velocidade (TBV) não é uma metodologia nova. A mensuração da velocidade de contração máxima já demonstrou ter uma associação com a capacidade de geração de força e potência. Contudo, apenas há alguns anos foi possível mensurar esse dado com maior facilidade devido os avanços tecnológicos associados ao monitoramento esportivo. De fato, essa metodologia demonstra algumas vantagens em relação ao treinamento de força “tradicional”, baseado na carga (kg) de uma Repetição Máxima (1RM) e suas respectivas porcentagens (%RM). Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo apresentar a temática do TBV por meio de uma revisão narrativa exploratória, abordando os pontos principais que envolvem o completo entendimento dessa metodologia. Nesse sentido, foi possível identificar que o TBV apresenta um ajuste de carga externa (kg) do treinamento de força mais preciso quando comparado ao treinamento “tradicional”, não somente fornece um feedback mais rápido dos níveis de força, assim como permite um ajuste intra-sessão mais aprimorado. Ainda, é possível diagnosticar com maior refinamento a prontidão ou o estado de fadiga para a sessão a ser iniciada pelo atleta. De forma geral, o TBV é mais uma ferramenta para o treinador atual, mas que deve se atentar aos dispositivos utilizados, limitações de seu uso e qual objetivo final do atleta.

**Palavras-chave:** Treinamento baseado na velocidade; perda de velocidade, potência

## ABSTRACT

Velocity-based Training is known for decades. Measuring velocity during a maximum concentric contraction had already shown an association with force and power capacity. Although, only in recent years was possible to measure this variable with ease due to new technologies included in the sports environment. Indeed, this method shown a few advantages in relation to “traditional” strength training, based on one repetition maximum (1RM) and its varied percentages (%RM). In this manner, the present work aim to present VBT area with a narrative review, highlighting its main ideas and fundamentals. Hence, it was possible to identify that VBT offers a refined external load management when compared with “traditional” strength training, not only provides faster feedback from strength levels, but also an improved intra-session adjustment. Furthermore, it is possible to diagnose with higher precision the readiness or fatigue state of athletes at the beginning of the session. Overall, VBT is another tool for strength and conditioning coaches, however, it should be pointed the device accuracy, their limitations and what is the main goal of the athlete.

**Keywords:** velocity-based training; velocity loss, power



## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1** – Relação Curva Força-Velocidade (CFV). Relação da força-velocidade e força-potência para contrações concêntricas

**FIGURA 2** – Dispositivos disponíveis para a mensuração da velocidade de execução dos movimentos.

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - Exercícios e suas respectivas velocidades de execução generalizadas associadas ao 1RM\*.

**TABELA 2** – Métodos com a utilização do TBV

## LISTA DE ABREVIações

**TBV** – Treinamento Baseado na Velocidade

**CAE** – Ciclo Alongamento Encurtamento

**CMV** – Contração Máxima Voluntária

**1RM** – 1 Repetição Máxima

**%RM** – Porcentagem da Repetição Máxima

**Perfil CV** – Perfil de Carga-Velocidade

**PV** – Perda de Velocidade



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVO .....	2
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
3 METODOLOGIA .....	3
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	3
4.1 FUNDAMENTOS.....	4
4.2 TECNOLOGIA E EVOLUÇÃO DO TBV .....	11
4.3 APLICAÇÃO.....	13
5 CONCLUSÃO.....	18
6 REFERÊNCIAS .....	19

## 1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força sempre foi uma área de grande atenção dos profissionais do esporte, sejam eles da comissão técnica ou mesmo a parte atuante da modalidade, os atletas. Por ser uma capacidade física considerada básica para todos os atletas, as metodologias de desenvolvimento e planejamento dessa valência possuem um grande histórico de propostas e teorias (NUZZO, 2021; SHURLEY et al., 2020). Independente da linha teórica adotada pelos treinadores, o treinamento resistido é a metodologia mais amplamente utilizada para promover a força, hipertrofia e potência muscular (GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010).

O treinamento resistido oferece a manipulação de diversas variáveis inerentemente ligadas ao volume ou intensidade do exercício, como: carga (kg), número de séries e repetições, tipos e ordem de exercícios, tempo de descanso, tempo sobre tensão e velocidade de execução do movimento, tendo a mistura e controle dessas variáveis ocasionando em diferentes adaptações neuromusculares (GUERRIERO; VARALDA; PIACENTINI, 2018). Tradicionalmente, a intensidade dos exercícios são prescritas com base na carga(kg) atingida para 1 repetição máxima (1RM) (GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010). Contudo, esse método possui algumas desvantagens e restrições. Além do tempo necessário para realizar o 1RM de todos os exercícios prescritos, esse tempo fica mais escasso quando pensamos em uma dinâmica de uma equipe com um grande grupo de atletas, adiante, a utilização de grandes cargas em movimentos complexos pode não ser seguro para a integridade física dos participantes, e por fim, a flutuação diária na força dos indivíduos podem impactar o resultado final desses testes (ZOURDOS et al., 2016; JOVANOVIĆ; FLANAGAN, 2014).

Pensando nesses pontos e afim de providenciar um método avaliativo e prescritivo que fosse mais vantajoso, o método de treinamento baseado na velocidade (TBV) surge como uma alternativa (GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010). Esse método se baseia na mensuração da velocidade de execução do movimento realizado com a máxima contração muscular voluntária (CMV) possível. A partir dessas medidas e com base na teoria da relação força-velocidade, é possível determinar as cargas mais

precisas para cada indivíduo (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011; BURNLEY; JONES, 2018). Esse conceito não é novo, contudo, com o avanço da tecnologia e criação de acessórios e dispositivos mais aprimorados, é possível fazer essa mensuração em tempo real do deslocamento do peso, podendo aferir a velocidade linear, angular, aceleração, entre outros que contribuem para a aumentar a precisão da prescrição do treinamento (AROGANAM; MANIVANNAN; HARRISON, 2019).

A partir desse método, é possível obter porcentagens de 1RM sem que o atleta seja exposto ao risco de altas cargas, baseando-se apenas na velocidade do movimento. Isso também permite estimar o quão preparado o atleta está para aquela sessão específica, podendo também avaliar a perda de velocidade entre cada série para monitorar a fadiga. Os dois dados principais dessa análise são a porcentagem de perda de velocidade durante as séries e a velocidade média concêntrica, ou seja, a velocidade média apenas para a fase de contração do exercício. Esse método é específico para cada exercício realizado. (GUERRIERO; VARALDA; PIACENTINI, 2018).

Apesar de todo o potencial sobre o TBV, devido ao recente surgimento dos dispositivos capazes de realizar essa análise, os estudos com essa metodologia ganharam força apenas nos últimos anos, promovendo uma grande oportunidade para o avanço da área do Esporte. A partir disso, o presente trabalho busca sumarizar os conceitos e aplicações dessa inovadora metodologia demonstrados até o momento na literatura científica e promover um debate sobre as possíveis aplicações do TBV na rotina do treinador.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo geral do trabalho é revisar os conceitos e aplicações do Treinamento Baseado na Velocidade (TBV) no treinamento de força disponíveis na literatura.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar toda a literatura sobre o TBV no treinamento de força e fornecer uma narrativa sumarizada dos estudos encontrados
- Fornecer possíveis aplicações e perspectivas futuras da área para o treinamento de força.

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho se classifica como uma revisão narrativa de caráter exploratório para a temática proposta. Para tanto, foi realizada consulta nos bancos de dados Medline, SciELO e PubMed, sem limite para a data de publicação, sem restrição de idioma ou características descritivas dos participantes. Apenas estudos pontuais e que contribuíram para a relevância do tema foram incluídos. Foram utilizadas na busca as seguintes palavras: treinamento baseado na velocidade; velocity based training. treinamento de força; strength training; treinamento de potência, power training; velocidade de execução do exercício; exercise velocity. Os artigos mais relevantes foram selecionados após a leitura dos títulos e resumos. Para complementar a revisão da literatura, foram incluídas pesquisas baseadas nas citações desses artigos, nos casos em que as informações fossem importantes e necessitassem de mais detalhes. Os critérios de inclusão foram: estudos de revisões narrativas sobre o tema proposto, estudos experimentais que envolviam o treinamento baseado na velocidade. Foram excluídos: estudos narrativos que não contemplavam a proposta do presente trabalho, estudos experimentais que não envolviam o treinamento de força baseado na velocidade;

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentre os vários estudos que contemplam a metodologia do TBV, aqui serão discutidas as ideias principais que permeiam a metodologia, assim como as vantagens e desvantagens do método, sendo apontado ao final, as reflexões e críticas necessárias à esse sistema. Dessa forma, a discussão se inicia com uma explicação ampla da origem do método, quais são os conceitos básicos que sustentam sua aplicação, a fisiologia necessária para que ocorra a otimização das contrações musculares e a justificativa para a sua divulgação.

Em seguida será apresentado a influência das novas tecnologias em mensurar capacidades cruciais para a aplicação do TBV, sendo este um componente inerente e de grande impacto que essa metodologia vem tendo nos últimos anos.

Por fim, será apresentado os cenários de aplicação prática do TBV e quais componentes desse método são essenciais para seu real benefício, apontando para qual população esse método é destinado.

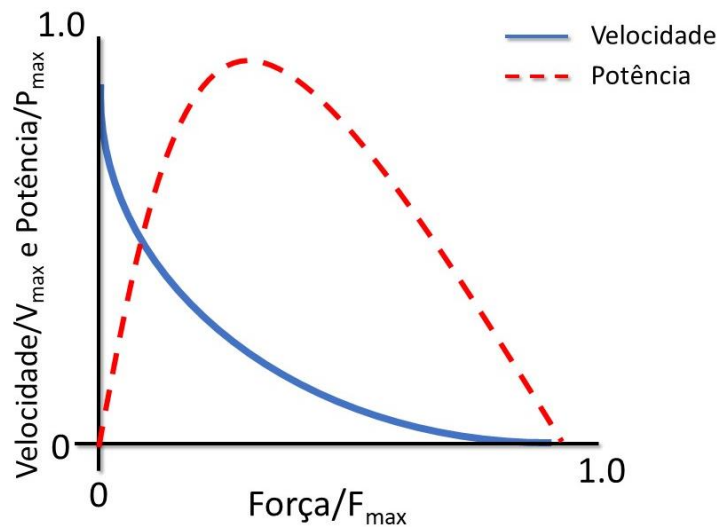
## 4.1 FUNDAMENTOS

O TBV surge nos últimos anos como uma metodologia que consegue entregar maior precisão da escolha das cargas, levando em consideração o estado atual do atleta em uma sessão em específico. Para entender como isso é possível, se faz necessário estabelecer aqui quais são os pilares que sustentam essa metodologia de treinamento. Apesar dessa temática ser relativamente nova, ela se baseia em preceitos do treinamento que são conhecidos há várias décadas. O principal deles é a relação da Curva de Força-Velocidade (CFV) e como o músculo se comporta durante ações que envolvem força x tempo.

A CFV ilustra qual o comportamento da contração muscular concêntrica máxima e a consequente produção de potência resultante desse movimento (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011). A potência máxima é exatamente o ponto nessa curva na qual a contração muscular exerce a maior potência (força/tempo) possível para um determinado movimento. Aproximando da realidade dos esportes, movimentos como saltos, corridas, mudanças de direção, arremessos, chutes e socos utilizam da produção de potência e suas variadas magnitudes como parte fundamental da otimização do gesto motor. Uma série de características musculares influenciam na geração de potência, como será discutido adiante (KRAEMER; NEWTON, 2000; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011).

A relação entre força e velocidade apresenta uma propriedade interessante representada por uma hipérbole. A figura 1 ilustra didaticamente a CFV. Existe uma relação inversa entre a produção de força e velocidade de execução do gesto motor. Dessa forma, a potência resultante dessa ação segue uma característica de U-invertido. A interpretação dessa figura é que, quanto maior a velocidade de contração muscular concêntrica, menos força é capaz de ser gerada durante essa contração. Isso se deve ao fato do Ciclo de Pontes Cruzadas entre actina e miosina controlar essa contração. Em teoria, esse ciclo possui um tempo fixo para contrair e relaxar, e conforme a velocidade de execução do movimento aumenta, menos tempo é permitido para um maior recrutamento de pontes de actina e miosina atuarem. Tendo em vista que a geração de força é dependente do número unidades motoras recrutadas, a força produzida diminui em relação à velocidade da contração muscular, e portanto, a

potência é uma resultante submáxima dessas duas propriedades (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011). Esse comportamento foi observado primeiramente em experimentos com músculos isolados de sapos, e posteriormente, observou-se padrão similar na musculatura de seres humanos (HILL, 1938; THORSTENSSON; GRIMBY; KARLSSON, 1976; CAIOZZO; PERRINE; EDGERTON, 1981).



**Figura 1** – Relação Curva Força-Velocidade (CFV). Relação da força-velocidade e força-potência para contrações concêntricas.  $F_{max}$  = Força Máxima;  $V_{max}$  = Velocidade Máxima;  $P_{max}$  = Potência máxima. Adaptado de CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011.

Foi observado que, além do Ciclo de Pontes Cruzadas, a geração de força também é dependente do comprimento do sarcômero. Para que exista uma sobreposição ótima entre os filamentos de actina e miosina, é necessário que haja espaço físico para tal, só assim é possível ter a máxima contração muscular voluntária (CMV), determinando um comprimento ótimo do sarcômero. Quando a musculatura se encontra em situações de encurtamento do sarcômero além de sua posição ótima, há diminuição da geração de força pois os filamentos de actina das duas pontas do sarcômero se sobrepõem e há contato dos filamentos comprimidos de miosina na seção do disco Z. A mesma perda na capacidade de geração de força acontece quando o sarcômero está muito alongado. Ocorre uma sobreposição ineficiente dos filamentos entre si, prejudicando a tensão gerada pela contração (GORDON; HUXLEY; JULIAN, 1966; LIEBER; LOREN; FRIDEN, 1994).

Apesar da preposição teórica da CFV, os esportes raramente exigem apenas uma contração concêntrica do indivíduo. Nesse sentido, os gestos motores dentro de um contexto esportivo estão sujeitos às mais variadas contrações musculares (concêntrica, isométrica, excêntrica) por um período além do considerado na CFV. Dessa forma, as ações cíclicas de encurtamento e alongamento das fibras musculares é o fenômeno mais recorrente quando consideramos o músculo durante uma ação esportiva. Essa manifestação da contração muscular cíclica é reconhecida como Ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE) (KOMI, 2000). Interessantemente, quando uma musculatura executa esse ciclo, ou seja, ela é ativada, alongada e logo após encurtada, sob a ação de uma CMV, a força e potência produzida é superior se comparada a apenas uma contração concêntrica (CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA, 1965). Dessa forma, a potência máxima capaz de ser produzida por um indivíduo deve se beneficiar do uso do CAE. Ainda que não seja o objetivo do presente trabalho, é importante destacar que o próprio CAE também pode sofrer algumas influências diversas, inclusive de características treináveis, como interação de propriedades elásticas e contráteis das estruturas musculares/tendíneas, tempo disponível para desenvolver a força, mecanismos reflexos e o próprio treinamento sobre repetidas execuções do CAE.

Outro fator importante que influencia na capacidade de geração de potência máxima são as propriedades contráteis da musculatura envolvida. A composição do tipo de fibra e a estrutura dos tendões são grandes responsáveis pelo desfecho da contração máxima. Cada tipo de fibra possui uma característica única. Estudos *in vivo*, utilizando filamentos da musculatura humana, observaram que as fibras do Tipo II exibiram uma produção de potência superior à das fibras do tipo I, assim como maior velocidade na sobreposição de actina e miosina no Ciclo de Pontes Cruzadas (STIENEN et al., 1996; WIDRICK et al., 2002; LIONIKAS; LI; LARSSON, 2006). As fibras do tipo II são caracterizadas por grandes retículos sarcoplasmáticos, tendo uma grande reserva de Ca<sup>+</sup> e Adenosina Tri-fosfato (ATP) e suas enzimas-chave. Esse cenário permite que o Ciclo de Pontes Cruzadas seja mais curto, favorecendo a geração rápida de força. Em contrapartida, as fibras do tipo I possuem uma reserva menor desses componentes citados acima, ocasionando em uma Ciclo de Pontes Cruzadas

mais longo e conseqüentemente uma geração de força mais lenta (BÁRÁNY, 1967; FAULKNER et al., 1982). Essas diferenças ficam claras quando são analisados os perfis de fibras musculares entre atletas de diferentes modalidades. Atletas que necessitam de grande geração de força/potência, como no levantamento de peso, possuem maior proporção de fibras do tipo II, enquanto atletas de modalidades de endurance, como triatletas e ciclistas, possuem uma predominância de fibras do tipo I (GOLLNICK et al., 1972; COSTILL et al., 1976).

A habilidade de geração máxima de potência também é influenciada não apenas pela morfologia da musculatura, mas também pela ativação neural exigida pelo gesto motor alvo. Esse processo é controlado pela correta ativação muscular por meio do recrutamento de unidades motoras específicas, frequência e sincronização dos estímulos, assim como a coordenação do movimento em si. As contrações musculares voluntárias acontecem de forma sistematizada, seguindo o Princípio do Tamanho das fibras. Esse princípio estabelece que as unidades de motoneurônios- $\alpha$  que inervam as fibras do tipo I são inicialmente ativadas ao começo de uma contração. Conforme a força aplicada durante essa contração aumenta, as unidades de motoneurônios- $\alpha$  que inervam as fibras do tipo IIx e IIa são recrutadas para auxiliar na produção de força. Todas as contrações musculares respeitam esse princípio (HENNEMAN; SOMJEN; CARPENTER, 1965; HENNEMAN et al., 1974). Nesse sentido, as contrações que necessitam de uma alta produção de potência se beneficiam do recrutamento além do limiar das fibras do tipo I.

Todos esses fatores citados acima influenciam a capacidade da CMV causando impacto direto na produção de força. Ainda assim, a relação CFV se mantém como uma premissa que dita a capacidade de geração de força vs. tempo, resultando na capacidade de geração de potência do indivíduo. Dessa forma, a prescrição do treinamento de força, visando a ampliação da potência máxima do indivíduo deve considerar esses fatores.

No contexto do treinamento de força, existe uma relação forte entre a capacidade de gerar força de um indivíduo e sua correspondente capacidade de gerar potência. Indivíduos que apresentam grandes níveis de força, também demonstram grande geração de potência, o que não acontece em indivíduos



com níveis menores de força, demonstrando essa associação positiva entre a força e a geração de potência (MCBRIDE et al., 1999). Apesar desse fenômeno acontecer, ele é limitado até certo ponto, pois conforme há uma evolução para altos níveis de força, a produção de potência não acompanha esses ganhos de forma linear (KRAEMER; NEWTON, 2000). É nesse momento em que a especificidade do treinamento deve ser iniciada, visando os objetivos da modalidade. De qualquer forma, os níveis de força de um atleta vão sempre orientar os limites da geração de potência máxima de um indivíduo pois não há benefícios em gerar potência quando a força máxima é baixa. Portanto, a capacidade de potência máxima é sempre influenciada pelos níveis de força do atleta (CORMIE, MCGUIGAN; NEWTON, 2011b).

Visto a influência da força máxima na capacidade de gerar potência de um indivíduo, o treinamento de força se torna essencial para promover uma evolução na capacidade de geração de potência máxima, por isso, o treinamento de força se torna uma ferramenta muito importante para todas as modalidades. Por esse motivo, o treinamento de força sempre esteve presente na preparação física dos atletas, e junto com a necessidade de desenvolver essa capacidade física, inicia-se o processo de maximizar a eficiência desse treinamento (SHURLEY et al., 2020; NUZZO, 2021). Tradicionalmente, o treinamento de força trabalha com diversas variáveis para o incremento da força máxima, relacionadas com o volume ou intensidade do treino: nº de sessões, nº de exercícios, séries; repetições; carga total de trabalho:  $\sum$  da carga em quilos (kg) movimentadas na sessão/semana, carga em quilos (kg), ordem dos exercícios, seleção dos exercícios, tempo de descanso, tempo sob tensão e velocidade da execução, sendo a cominação dessas variáveis o método para se chegar ao objetivo da sessão (GUERRIERO; VARALDA; PIACENTINI, 2018). Para o incremento de força, a intensidade se demonstra como a mais importante das variáveis. Dessa forma, a prescrição do treinamento se baseia em porcentagens da carga máxima movimentada para uma repetição (1RM) de um determinado exercício (FRY, 2004; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Esse método é bem consolidado na literatura científica e na prática profissional dos treinadores de força.

De certo modo, a utilização da porcentagem de 1RM (%RM) é um método com custo baixo e que não exige recursos humanos altamente treinados, facilitando

sua aplicação. Contudo, esse método não considera algumas particularidades da fisiologia humana. Foi observado que a carga para 1RM de atletas pode sofrer flutuações diárias, acima ou abaixo do previamente mensurado, a depender do estado psicobiossocial do atleta no momento da medição (JOVANOVIC; FLANAGAN, 2014; ZOURDOS et al., 2016). Ainda, o tempo hábil de coleta para uma equipe com diversos atletas não se torna prático pois exige um comprometimento que pode atrapalhar outras sessões igualmente importantes para o treinamento dos atletas. Ainda, mesmo que o teste de 1RM tenha sido realizado com o ótimo estado do atleta, a recuperação entre as sessões pode não ter sido ideais por diversos motivos: má-alimentação, distúrbios do sono, estressores do ambiente familiar/social, viagens, imprevistos, entre outros (DOHERTY et al., 2018; KELLMAN et al., 2018; VITALE et al., 2019). Essa recuperação ineficiente impossibilita o atleta de executar as sessões com as %RM prescritas para a sessão, ou ainda, o atleta exerce maior esforço para poder cumprir com o planejado, desgastando-se ainda mais. Esse processo pode gerar um quadro de *overreaching* ou até mesmo de *overtraining* (BELL et al., 2020; BELLINGER, 2020).

Portanto, o treinamento baseado na %RM não considera o ambiente muscular de um atleta durante sua rotina de treinamento que pode demonstrar um estado de fadiga residual. Para este trabalho, iremos considerar a fadiga como a incapacidade do atleta de manter um desempenho ótimo (BURKE; HAWLEY, 2018). Essa fadiga pode se apresentar através de diversos fatores, e mais precisamente, por uma combinação deles: acidose muscular, desconfortos gastrointestinais, hiponatremia, desidratação e hipertermia, dano muscular, atividade neural ineficiente, depleção energética glicogênica ou então depleção dos estoques de fosfo-creatina (BURKE; HAWLEY, 2018). Nesse sentido, a depender do estado do atleta, a periodização das sessões pode não ser cumprida pois o atleta não apresenta um estado ótimo de desempenho. É exatamente por considerar o estado do atleta que o TBV se mostra como uma alternativa mais eficiente quando comparado ao treinamento de força tradicional.

A velocidade de execução de um movimento com a adição de uma carga externa (kg) é considerada como uma variável válida para a mensuração da intensidade do treinamento de força há vários anos, contudo, a sua verificação não é algo

simples ou que poderia ser feita com extrema exatidão (KRAEMER; NEWTON, 2000; PEREIRA; GOMES, 2003; GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010). Os estudos que utilizaram a velocidade de execução do movimento como variável fizeram-no a partir de um dinamômetro isocinético, o que não se aproxima da realidade de um ambiente prático de treinamento. Outra forma utilizada por algumas equipes na década de 70 era por meio de um transdutor linear de sinal, capaz de mensurar o deslocamento da barra, e assim, utilizar a velocidade e aceleração desse deslocamento para prescrever o treinamento (FERNÁNDEZ; RONDA, 2021). Esses são os primeiros relatos da utilização do TBV fora de um ambiente laboratorial.

Precisamente, o TBV permite estimar a %RM a partir da velocidade de execução de cada repetição sem exigir um esforço exaustivo para a adaptação das cargas. A partir disso, é possível descobrir o 1RM específico de uma sessão, considerando a flutuação dessa métrica ao longo dos dias como já mencionado acima. Ainda, é possível quantificar a diminuição da velocidade de execução de cada série, indicando o acúmulo de fadiga desse atleta ao longo da sessão. Essa metodologia já foi previamente validada em atletas, relacionando a velocidade de execução e a carga (kg) levantada durante um movimento com as estimativas de 1RM (GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010; LOTURCO et al., 2017).

Existem dois pontos-chave na prescrição do treinamento por meio do TBV, um deles é a porcentagem de perda de velocidade durante a execução e o outro é a Velocidade Média da fase Concêntrica. Essas duas variáveis demonstraram um comportamento padrão que é específico para cada tipo de exercício e permite a verdadeira individualização da intensidade do treinamento (GUERRIERO; VARALDA; PIACENTINI, 2018). Já foi demonstrado que a velocidade do movimento é inversamente proporcional à carga (kg) movimentada ao passo que essa mesma velocidade de execução é diretamente proporcional à intenção da CMV, sugerindo que a velocidade concêntrica do movimento irá diminuir quando a carga estiver próxima do 1RM e também durante a execução de várias repetições devido à fadiga (LOTURCO et al., 2013). É utilizado como forma de prescrição a Velocidade Média (VM) ou a Velocidade de Propulsão Média (VPM) da fase concêntrica, sendo a velocidade

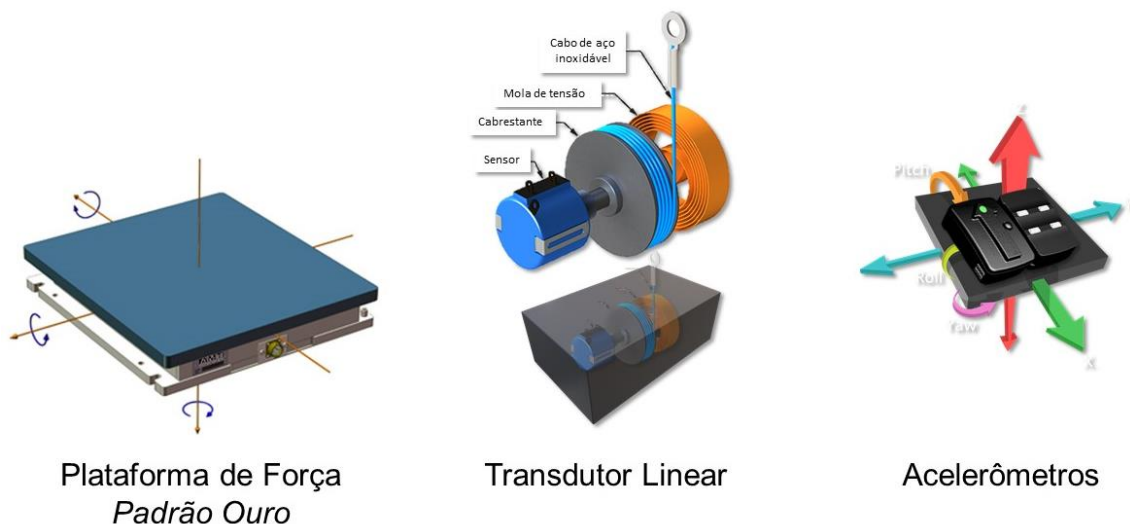
de execução um resultado da força aplicada. A VPM para cada %RM é um indicador confiável da intensidade do exercício. Ainda, como dito acima, a constante aplicação do método permite identificar a perda de velocidade ao longo das repetições. Essa mensuração entre cada repetição também pode ser utilizada para prescrever o treinamento do TBV (SÁNCHEZ-MEDINA; GONZÁLEZ-BADILLO, 2011). Apesar desses benefícios, até recentemente o TBV ainda encontrava uma barreira de aplicação que era a praticidade de mensurar a velocidade de execução dos mais variados exercícios. A partir do desenvolvimento de novas tecnologias foi possível simplificar esse processo.

#### **4.2 TECNOLOGIA E EVOLUÇÃO DO TBV**

O avanço tecnológico de dispositivos disponíveis à população para a mensuração de dados relacionados à atividade física, principalmente por meio de GPS, frequencímetros, celulares, acelerômetros e *smartwatches*, proporcionou um crescimento exponencial no uso desses acessórios, ao ponto em que existe não apenas uma possibilidade para o uso dessas métricas, mas sim a necessidade de utilizar esses dispositivos como forma de mensurar o sucesso e quantificar a atividade física individual (AROGANAM; MANIVANNAN; HARRISON, 2019).

Para a mensuração da velocidade de execução, esse fenômeno não foi diferente. Como discutido anteriormente, existem no ambiente acadêmico máquinas capazes de mensurar a velocidade de execução e suas derivações, contudo, estas eram limitadas ao uso de dinamômetros isocinéticos. Apesar da precisão e validação das medidas, é um equipamento caro, que exige recurso humano especializado e possui um tamanho físico muito grande, impossibilitando seu deslocamento para uso diário nos mais variados ambientes (BALZOPoulos; BRODIE, 1989).

Devido ao avanço tecnológico e desenvolvimento de novas tecnologias mais portáteis e, pensando nas limitações dos métodos existentes, outros dispositivos foram desenvolvidos a fim de quantificar a velocidade de execução, mas que ultrapassassem essas barreiras. A figura 2 ilustra e exemplifica os principais dispositivos disponíveis no mercado para a mensuração da velocidade de execução dos movimentos.



**Figura 2** – Dispositivos disponíveis para a mensuração da velocidade de execução dos movimentos.

Um dos primeiros dispositivos criados para solucionar esses problemas foram os transdutores lineares (TL). Os TLs são dispositivos que tomam o formato de uma pequena caixa com uma unidade de processamento central acoplado ao implemento do exercício (como a barra) por meio de um cabo retrátil com a capacidade de mensurar o próprio movimento. Esses dispositivos convertem atributos físicos (comprimento do cabo retrátil) para sinais eletrônicos com a finalidade de quantificar o deslocamento de um objeto, nesse caso a barra, ou então o próprio atleta. A velocidade de execução então pode ser calculada pelo deslocamento e o tempo necessário para tal. Nesse mesmo sentido, a aceleração é calculada por meio de mudanças na velocidade ao longo do tempo (HARRIS et al, 2010). Desse modo, o aparelho disponibiliza informações em tempo real por um *display* eletrônico ou por aparelhos acessórios (computadores ou *tablets*). A validação desses equipamentos já foi demonstrada e confirmada como sendo aceitável para aplicação (CRONIN; HING; MCNAIR, 2004).

Mais recentemente, outro dispositivo vem ganhando destaque. São os acelerômetros *wireless*, ou seja, sem a necessidade de cabos em seu sistema. Apesar da validação dos TLs, existem algumas desvantagens com esse sistema. Há uma limitação em mensurar apenas a velocidade vertical do indivíduo, e tendo em vista a complexidade das modalidades, esse cenário não se apresenta da mesma forma durante os jogos, dificultando sua validade ecológica. Ainda,

esses dispositivos não consideram o deslocamento lateral mesmo em exercícios com orientação vertical, como o agachamento, por exemplo. Por mínimo que seja esse desvio lateral, ele ainda pode acontecer, interferindo com a medição dos dados (CRONIN; HING; MCNAIR, 2004; CORMIE; MCBRIDGE; MCCAULLEY, 2007; HARRIS et al., 2010). Para solucionar esses problemas citados acima, acelerômetros *wireless* surgem como uma nova promessa para calcular com exatidão a velocidade de trajetória do implemento ou atleta. Por ser uma alternativa prática, ou seja, são dispositivos pequenos, relativamente baratos, e que são acoplados por meio de uma fita adesiva ou velcro. Todos esses fatores, aliados às soluções que eles trazem, ajudaram na sua perpetuação entre os profissionais do esporte. Todas essas promessas não podem ficar sem a validação científica de sua funcionalidade, portanto, diversos estudos já foram realizados e demonstraram que existe uma boa-ótima validação desses dispositivos com métodos padrão ouro (PÉREZ-CASTILLA et al., 2019; PÉREZ-CASTILLA et al., 2019b; THOMPSON et al., 2020). Apesar de boa validação e praticidade, os acelerômetros não são tão precisos quanto os TLs.

Uma das críticas aos sistemas eletrônicos é que, quando comparados ao padrão-ouro (plataforma de força), há discrepâncias nos resultados. Isso deriva do cálculo embutido nesses dispositivos pois eles não consideram a massa do atleta na equação para a força/potência. A plataforma de força consegue calcular gestos motores dinâmicos, como os saltos e levantamentos, e a força exercida sobre a área disponível, considerando o sistema de massa (peso do atleta mais o implemento utilizado) (CORMIE et al., 2007). Portanto, apesar das vantagens e desvantagens dos métodos mais tecnológicos de mensuração da velocidade de execução dos movimentos, os treinadores devem ter em mente essas características e analisar os resultados com cautela, sistematizando a coleta dos dados e conseqüentemente a interpretação e utilização deles. Por fim, apesar das limitações, esses dispositivos apresentam uma maneira prática para a utilização do TBV na rotina dos atletas.

### **4.3 APLICAÇÃO**

Como apresentado acima, o TBV se mostra como uma alternativa mais precisa para a prescrição do treinamento de força, tendo em vista que considera o estado atual do atleta em cada sessão. Para seu uso diário, é necessário utilizar

dispositivos que permitem quantificar a velocidade de execução dos movimentos, como os TLs ou acelerômetros *wireless*.

Para iniciar a prescrição por meio do TBV, é necessário identificar as velocidades de execução do praticante relativas ao seu 1RM. Nesse caso, é possível utilizar cargas submáximas e obter valores que sigam o princípio da relação CFV, ou seja, quanto mais próximo do 1RM, menos será a velocidade encontrada. A padronização de valores gerias entre carga-velocidade (CV) já foi pré-estabelecida, ou seja, já foi demonstrado que determinada velocidade de execução está associada à %RM (GONZÁLEZ-BADILLO; SÁNCHEZ-MEDINA, 2010). Esse estudo em específico analisou a execução apenas do supino, contudo, essa padronização pode ser encontrada para diversos exercícios (WEAKLEY et al., 2021). A tabela 1 demonstra uma padronização geral para diversos exercícios e suas respectivas velocidades e 1RM associados.

**Tabela 1** – Exercícios e suas respectivas velocidades de execução generalizadas associadas ao 1RM\*.

<b>Exercícios</b>	<b>Velocidade 1RM (m/s)</b>
Supino	0,17
Remada Curvada c/ apoio	0,50
Barra Fixa	0,50
Desenvolvimento	0,19
Puxada Frente Aberta	0,47
Remada Baixa Sentada	0,40
Agachamento	0,30
Levantamento Terra	0,15
Elevação Pélvica	0,25
<i>Leg Press</i>	0,21

\*Adaptado de WEAKLEY et al., 2021.

Apesar dos valores acima apresentarem um bom direcionamento, os treinadores devem saber de suas limitações. Essas velocidades variam de um exercício para o outro, como demonstrado na figura, se houve apenas uma contração concêntrica para a obtenção dos dados ou foi uma ação concêntrica-excêntrica,

ou ainda um movimento balístico. Indivíduos homens já demonstraram velocidades maiores com cargas mais baixas em comparação com as mulheres, assim como a diferença entre os diversos dispositivos disponíveis no mercado (WEAKLEY et al., 2021).

Nesse sentido, é proposto que, dentro da metodologia do TBV, seja feita uma padronização individual da velocidade de execução para cada exercício dentro do planejamento. Dessa forma, é criado um “perfil” de velocidades personalizado para cada atleta. Para isso, a literatura recomenda utilizar 5 tentativas de execução do exercício com uma carga crescente sem que atinja uma carga máxima, sendo todas as concentrações com máxima intenção de mover o peso. A partir disso, os dados são utilizados em uma regressão linear e comparados entre si para fornecer o perfil de velocidade daquele indivíduo (WEAKLEY et al., 2021).

Uma das vantagens de se ter o perfil de velocidade para cada tipo de exercício é que esses dados permitem aos treinadores identificar quando há mudanças na velocidade da execução que são de fato adaptações do treinamento, ou então, quando realmente existe uma fadiga residual no indivíduo (CUNANAN et al., 2018). Isso permite um controle e precisão da prescrição das cargas de treinos que são mais eficientes do que o treinamento “tradicional” a partir apenas da %RM.

Para verificar a magnitude de fadiga dos indivíduos durante os exercícios, é possível também utilizar uma outra medida derivada da velocidade de execução denominada de Perda de Velocidade (PV). Considerando que cada indivíduo possui uma capacidade aeróbia/anaeróbia intrínseca, é de se esperar que um mesmo número de repetições, com a mesma %RM para dois sujeitos distintos, pode resultar em um número total de repetições diferentes. Inclusive, esse fato é verídico, especialmente quando são comparados indivíduos de duas modalidades diferentes, apesar da padronização da intensidade (RICHENS; CLEATHER, 2014). Para garantir que o mesmo estímulo seja prescrito para um gama de sujeitos, objetivando uma certa adaptação, é possível utilizar limiares de PV (PAREJA-BLANCO et al., 2017; WEAKLEY et al., 2020). Esses limiares permitem identificar a carga total de trabalho que cada indivíduo suporta para uma dada amplitude de repetições. O uso dessa variável permite uma



flexibilização da prescrição da carga de treino a cada série/repetição, ao passo que mantém a velocidade de estímulo constante, considerando as diferenças entre os atletas, prontidão, motivação e fadiga entre as sessões (WEAKLEY et al., 2020; WEAKLEY et al., 2021).

O TBV apresenta um método contemporâneo para o controle de cargas dentro do treinamento de força, contudo, ainda é necessário que haja avaliações contínuas para estabelecer os perfis de carga-velocidade para os exercícios de interesse. Ademais, os modelos de periodização previamente propostos ainda são benéficos para a sistematização do treinamento de força, a diferença é que a prescrição é baseada na velocidade de execução e não na %RM. Isso permite minimizar as diferenças entre a %RM prescrita e a %RM executada durante uma sessão, pressupondo também que pode haver mudanças nos níveis de força do indivíduo conforme o planejamento dos treinos avança. Nesse sentido, a partir do aquecimento é possível identificar o quão preparado o atleta está para essa sessão. Na prática, é possível trabalhar de duas formas para atingir o objetivo da sessão: i) utilizando uma velocidade de execução alvo; ii) %RM que trabalhe dentro de uma velocidade do perfil CV desejado. Caso esses critérios não sejam atingidos, é sempre possível mudar a carga utilizada visando o objetivo da sessão, refinando a precisão da prescrição antes da próxima série. Ainda outros métodos de utilização do TBV podem ser realizados. A tabela 2 exemplifica esses métodos.

Maximizar o desempenho é o objetivo final de toda periodização, diante disso, a aplicação do TBV se mostra como um método eficaz e eficiente, considerando flutuações diárias na força, e ainda entre as séries/repetições, fornecendo uma precisão maior na prescrição de cargas de treino quando comparado ao método de treino tradicional. Essa ferramenta se torna mais útil quando pensamos no contexto de uma equipe durante uma temporada. Nesse cenário, a prevenção de estressores desnecessários, como o volume de treino e fadiga residual, deve ser precisamente regulada, com o intuito de preservar o atleta para os dias de jogo (MANN et al., 2016). Nesse sentido, prescrever exercícios com a melhor autorregulação de cargas e com base na velocidade de execução, permite trabalhar apenas o planejado para a sessão, a necessidade de executar

repetições e cargas (%RM) engessadas apenas porque era o que estava na periodização (WEAKLEY et al., 2020; WEAKLEY et al., 2021).

**Tabela 2 – Métodos com a utilização do TBV\*.**

<b>Método</b>	<b>Carga</b>	<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Carga</b>
Velocidade Média da Série	Carga externa a partir do Perfil CV do atleta. Se ao término da série, velocidade for > ou < do que prescrita, a carga é ajustada	Fixa	Fixa	Flexível
Velocidade Média da Série + Limiar de Perda de Velocidade (%)	Carga externa a partir do Perfil CV do atleta. Número de série prescrito com uma % de PV associado. Se ao término da série, velocidade for > ou < do que prescrita, a carga é ajustada	Fixa	Flexível	Flexível
Velocidade Alvo + Limiar de Perda de Velocidade	Velocidade inicial independente da carga externa, associado com % de PV guiando o término da série. Caso velocidade da próxima série seja maior do que a Velocidade Alvo, carga é ajustada.	Fixa	Flexível	Flexível
Série Fixa + Limiar de Perda de Velocidade (%)	Carga externa a partir do Perfil CV do atleta. Associa-se uma % de PV para a Série. Caso termine e não atinja esse % de PV, executa-se o exercício até atingir essa %.	Fixa	Flexível	Fixa
Repetições Fixas + Séries Flexíveis + Limiar de Perda de Velocidade (%)	É prescrito um número fixo de repetições. Uma carga é selecionada a partir do perfil CV do atleta. Uma % de PV é utilizada para orientar o final de cada série. Não existe limite de série	Flexível	Fixa	Fixa
Série Fixa + Limiar de Perda de Velocidade (%) + Limite de Repetições	Carga externa a partir do Perfil CV do atleta OU Velocidade Alvo associado com % de PV. Ainda, adiciona um Limite de Repetições. Carga externa fixa até atingir % de PV alvo OU Limite de Repetições	Fixa	Flexível	Fixa

Perfil CV = Perfil Carga-Velocidade; % de PV = Porcentagem de Perda de Velocidade.\* Adaptado de WEAKLEY e tal., 2021.

## 5 CONCLUSÃO

O TBV surge nos últimos anos como uma proposta de refinamento do treinamento de força por oferecer métricas mais fidedignas com o estado atual do atleta e sua prontidão para a contração muscular voluntária máxima, sendo essa uma capacidade muito necessária nos treinos de força. Um ponto que merece atenção do profissional é o dispositivo utilizado para mensurar a velocidade de execução, sendo necessário utilizar tecnologias que sejam validadas cientificamente e que de preferência, tenha um display inteligente das métricas. Esse processo fornece confiança no uso diário dessa metodologia. Ainda, o TBV é uma excelente ferramenta para verificar o quão preparado/fadigado o atleta está para a sessão, servindo de diagnóstico inicial para avaliar o sistema neuromuscular. Na prática, é recomendado utilizar um perfil de CV individualizado pois promove maior precisão na seleção e regulação de cargas ao longo das sessões. Ademais, os métodos apresentados de utilização do TBV podem ser úteis em diversos cenários, mas principalmente no contexto esportivo, que considera o calendário de competições e as flutuações de força do atleta. Nesse sentido, o TBV se apresenta como um método já conhecido, porém com poucos anos de aplicação por treinadores, tendo em vista a recente barreira tecnológica que impedia sua disseminação. De todo modo, é uma alternativa ao treinamento de força tradicional pois promove uma autorregulação de cargas externas mais precisa, fornecendo um aperfeiçoamento das adaptações alvos com a periodização para treinos de força.

## 6 REFERÊNCIAS

- AROGANAM; MANIVANNAN; HARRISON, 2019) AROGANAM, Gobinath; MANIVANNAN, Nadarajah; HARRISON, David. Review on Wearable Technology Sensors Used in Consumer Sport Applications. **Sensors**, v. 19, n. 9, p. 1983, 28 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/9/1983>>.
- BALTZOPOULOS, V; BRODIE, D.A. Isokinetic Dynamometry - Applications and Limitations. **Sports Medicine**, v. 8, n. 2, p. 101–116, ago. 1989. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.2165/00007256-198908020-00003>>.
- BÁRÁNY, M. ATPase activity of myosin correlated with speed of muscle shortening. **The Journal of general physiology**, v. 50, n. 6, 1967.
- BELL, Lee et al. Overreaching and overtraining in strength sports and resistance training : A scoping review review ABSTRACT. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 16, p. 1897–1912, 2020.
- BELLINGER, Phillip. Functional Overreaching in Endurance Athletes : A Necessity or Cause for Concern ? **Sports Medicine**, v. 50, n. 6, p. 1059–1073, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40279-020-01269-w>>.
- BURKE, Louise M; HAWLEY, John A. Swifter, higher, stronger: What's on the menu? **Science**, v. 362, n. 6416, p. 781–787, 16 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aau2093>>.
- BURNLEY, Mark; JONES, Andrew M. Power–duration relationship: Physiology, fatigue, and the limits of human performance. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 1, p. 1–12, 2 jan. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2016.1249524>>.
- CAIOZZO, V. J.; PERRINE, J. J.; EDGERTON, V. R. Training-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle. **Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology**, v. 51, n. 3, p. 750–754, 1981.
- CAVAGNA, G. A.; SAIBENE, F. P.; MARGARIA, R. Effect of Negative Work on the Amount of Positive Work Performed By an. **Journal of applied physiology**, v. 20, p. 157–158, 1965.
- CORMIE, PRUE et al. Optimal Loading for Maximal Power Output during Lower-Body Resistance Exercises. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 2, p. 340–349, fev. 2007. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00005768-200702000-00017>>.
- CORMIE, Prue; MCBRIDE, Jeffrey M.; MCCAULLEY, Grant O. Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 23, n. 2, p. 103–118, 2007.
- CORMIE, Prue; MCGUIGAN, Michael; NEWTON, Robert. Developing Maximal Neuromuscular Power. Part 2 - Training Considerations for Improving Maximal Power Production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 125–146, 2011.
- COSTILL, D. L. et al. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male

and female track athletes. **Journal of Applied Physiology**, v. 40, n. 2, p. 149–154, 1976.

CRONIN, John B.; HING, Raewyn D.; MCNAIR, Peter J. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 590–593, 2004.

CUNANAN, Aaron J. et al. The General Adaptation Syndrome: A Foundation for the Concept of Periodization. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 787–797, 6 abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0855-3>>.

DOHERTY, Ronan et al. Sleep and Nutrition Interactions : Implications for Athletes. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 1–13, 2019.

FAULKNER, J. A. et al. Contractile properties of bundles of fiber segments from skeletal muscles. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, v. 12, n. 1, 1982.

FERNÁNDEZ, Carlos Balsalobre;; RONDA, Lorena Torres. The Implementation of Velocity-Based Training Paradigm for Team Sports: Framework, Technologies, Practical Recommendations and Challenges. **Sports**, p. 1–14, 2021.

FRY, Andrew C. The Role of Resistance Exercise Intensity on Muscle Fibre Adaptations. **Sports Medicine**, v. 34, n. 10, p. 663–679, 2004.

GOLLNICK, P. D. et al. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. **Journal of applied physiology**, v. 33, n. 3, p. 312–319, 1972.

GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; SÁNCHEZ-MEDINA, L. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 5, p. 347–352, 2010.

GORDON, A. M.; HUXLEY, A. F.; JULIAN, F. J. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. **The Journal of Physiology**, v. 184, n. 1, p. 170–192, 1966.

GUERRIERO, Aristide; VARALDA, Carlo; PIACENTINI, Maria Francesca. The role of velocity based training in the strength periodization for modern athletes. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 3, n. 4, p. 1–13, 2018.

HARRIS, Nigel K. et al. Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners. **Strength and Conditioning Journal**, v. 32, n. 4, p. 66–79, 2010.

HENNEMAN, E. et al. Rank order of motoneurons within a pool: law of combination. **Journal of Neurophysiology**, v. 37, n. 6, p. 1338–1349, 1974.

HENNEMAN, Elwood; SOMJEN, George; CARPENTER, David O. FUNCTIONAL SIGNIFICANCE OF CELL SIZE IN SPINAL MOTONEURONS. **Journal of Neurophysiology**, v. 28, n. 3, p. 560–580, 1 maio 1965. Disponível em: <<https://www.physiology.org/doi/10.1152/jn.1965.28.3.560>>.

HILL, Archibald Vivian. The heat of shortening and the dynamic constants of

muscle. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B - Biological Sciences**, v. 126, n. 843, p. 136–195, 10 out. 1938. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.1938.0050>>.

JOVANOVI, M; FLANAGAN, E. Researched Applications of Velocity Based Strength Training. **Journal of aus**, v. 22, n. 2, p. 58–69, 2014.

KELLMANN, Michael et al. Recovery and Performance in Sport : Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, 2018.

KRAEMER, William J.; NEWTON, Robert U. Training for Muscular Power. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 11, n. 2, p. 341–368, maio 2000. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965118301335>>.

KRAEMER, William J; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of Resistance Training : Progression and Exercise Prescription. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, n. October 2003, 2004.

LIEBER, R. L.; LOREN, G. J.; FRIDEN, J. In vivo measurement of human wrist extensor muscle sarcomere length changes. **Journal of Neurophysiology**, v. 71, n. 3, p. 874–881, 1994.

LIONIKAS, A.; LI, M.; LARSSON, L. Human skeletal muscle myosin function at physiological and non-physiological temperatures. **Acta Physiologica**, v. 186, n. 2, p. 151–158, 2006.

LOTURCO, Irineu et al. Different Loading Schemes in Power Training During the Preseason Promote Similar Performance Improvements in Brazilian Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 7, p. 1791–1797, jul. 2013. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00124278-201307000-00006>>.

LOTURCO, Irineu et al. Predicting the Maximum Dynamic Strength in Bench Press: The High Precision of the Bar Velocity Approach. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 4, p. 1127–1131, abr. 2017. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00124278-201704000-00032>>.

MANN, J. Bryan et al. Effect of Physical and Academic Stress on Illness and Injury in Division 1 College Football Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 20–25, jan. 2016. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00124278-201601000-00003>>.

MCBRIDE, JEFFREY M. et al. A Comparison of Strength and Power Characteristics Between Power Lifters, Olympic Lifters, and Sprinters. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, n. 1, p. 58, 1999. Disponível em: <[http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2F1533-4287\(1999\)013%3C0058%3AACOSAP%3E2.0.CO%3B2](http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2F1533-4287(1999)013%3C0058%3AACOSAP%3E2.0.CO%3B2)>.

NUZZO, James L. History of Strength Training Research in Man: An Inventory and Quantitative Overview of Studies Published in English Between 1894 and 1979. **Journal of strength and conditioning research**, v. 35, n. 5, p. 1425–1448, 2021.

- P.V., Komi. Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, p. 1197–1206, 2000.  
Disponível em:  
<[http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L30427314%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00064-6%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx\\_local?sid=EMBASE&issn=00219290&id=doi:10.1016/S0021-9290\(00\)00064-6&atitle=Stretch-short](http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L30427314%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx_local?sid=EMBASE&issn=00219290&id=doi:10.1016/S0021-9290(00)00064-6&atitle=Stretch-short)>.
- 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, jul. 2017.  
Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.12678>>.
- PEREIRA, Marta I R; GOMES, Paulo S C. Movement Velocity in Resistance Training. **Sports Medicine**, v. 33, n. 6, p. 427–438, 2003.
- PÉREZ-CASTILLA, Alejandro et al. Precision of 7 Commercially Available Devices for Predicting Bench-Press 1-Repetition Maximum From the Individual Load–Velocity Relationship. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 10, p. 1442–1446, 1 nov. 2019. Disponível em:  
<<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01787161/full>>.
- RICHEMS, Ben; CLEATHER, Daniel. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER OF REPETITIONS PERFORMED AT GIVEN INTENSITIES IS DIFFERENT IN ENDURANCE AND STRENGTH TRAINED ATHLETES. **Biology of Sport**, v. 31, n. 2, p. 157–161, 1 abr. 2014. Disponível em:  
<<http://183.indexcopernicus.com/abstracted.php?level=5&ICID=1099047>>.
- SÁNCHEZ-MEDINA, Luis; GONZÁLEZ-BADILLO, Juan José. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 9, p. 1725–1734, 2011.
- SHURLEY, Jason et al. Historical and Social Considerations of Strength Training for Female Athletes. **Strength and Conditioning Journal**, v. 42, n. 4, p. 22–35, 2020.
- STIENEN, G. J.M. et al. Myofibrillar ATPase activity in skinned human skeletal muscle fibres: Fibre type and temperature dependence. **Journal of Physiology**, v. 493, n. 2, p. 299–307, 1996.
- THOMPSON, Steve W. et al. The Reliability and Validity of Current Technologies for Measuring Barbell Velocity in the Free-Weight Back Squat and Power Clean. **Sports**, v. 8, n. 7, p. 94, 30 jun. 2020. Disponível em:  
<<https://www.mdpi.com/2075-4663/8/7/94>>.
- THORSTENSSON, A.; GRIMBY, G.; KARLSSON, J. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. **Journal of Applied Physiology**, v. 40, n. 1, p. 12–16, 1 jan. 1976. Disponível em:  
<<https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1976.40.1.12>>.
- VITALE, Kenneth C et al. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes : Review and Recommendations Authors. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 08, p. 535–543, 2019.

WEAKLEY, Jonathon et al. The Effects of 10%, 20%, and 30% Velocity Loss Thresholds on Kinetic, Kinematic, and Repetition Characteristics During the Barbell Back Squat. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 2, p. 180–188, 1 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01787161/full>>.

WEAKLEY, Jonathon et al. Velocity-Based Training: From Theory to Application. **Strength & Conditioning Journal**, v. 43, n. 2, p. 31–49, abr. 2021. Disponível em: <<https://journals.lww.com/10.1519/SSC.0000000000000560>>.

WIDRICK, Jeffrey J. et al. Functional properties of human muscle fibers after short-term resistance exercise training. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 283, n. 2 52-2, p. 408–416, 2002.

ZOURDOS, Michael C et al. Efficacy of Daily 1RM Training in Well-Trained Powerlifters and Weightlifters: A Case Series. **Nutricion hospitalaria**, v. 33, n. 4, p. 437–443, 2016.