



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DESPORTOS

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

CURSO EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO

Murilo de Andrade Fernandes Pinheiro

Treinamento resistido: uma revisão de protocolos da metodologia cluster set

Florianópolis

2023

Murilo de Andrade Fernandes Pinheiro

Treinamento resistido: uma revisão de protocolos da metodologia cluster set

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

Orientador(a): Prof.(a) Tiago Turnes, Dr.(a)

Coorientador(a): Prof.(a) Leonardo Trevisol Possamai, Ms.(a)

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra

Pinheiro, Murilo de Andrade Fernandes

Treinamento resistido : uma revisão de protocolos da metodologia cluster set /Murilo de Andrade Fernandes Pinheiro ; orientador, Tiago Turnes, coorientador, Leonardo Trevisol Possamai, 2023.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Treinamento resistido. 3. Intervalo entre séries. 4. Intervalo entre repetições. 5. Força e Hipertrofia. I. Turnes, Tiago. II. Possamai, Leonardo Trevisol. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Educação Física. IV. Título.

Murilo de Andrade Fernandes Pinheiro

Treinamento resistido: uma revisão de protocolos da metodologia cluster set

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

Local Florianópolis, 27 de Novembro de 2023.

Insira neste espaço
a assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.(a) Tiago Turnes, Dr.(a)

Orientador(a)

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.(a) Gustavo Oneda, Ms.(a)

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.(a) Bruno Alexandre Spiess, Esp.(a)

Instituição T-REX

Florianópolis, 2023

Este trabalho é dedicado à minha mãe e irmãs, minha noiva e aos meus professores orientadores e colegas de turma.

AGRADECIMENTOS

À minha querida mãe, por seu amor incondicional, apoio constante e incentivo incansável ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Seu sacrifício e dedicação foram a luz que me guiou durante os momentos mais desafiadores.

À minha amada irmã, pela paciência, compreensão e encorajamento que ela sempre me ofereceu. Sua contribuição para este trabalho foi extremamente importante.

À minha noiva, Maria Eduarda, por estar ao meu lado em cada etapa deste caminho, por acreditar em mim e por ser minha fonte de inspiração diária. Seu amor, carinho, compreensão e apoio foram fundamentais para minha motivação e perseverança.

Aos meus amigos, que compartilharam risadas, conversas e até mesmo as noites de estudo mais longas. Vocês foram minha rede de apoio e fizeram os desafios parecerem menos intimidantes.

Aos meus colegas de classe, Alessandro Miranda, Pedro Duke, Franklin Furtado, João Pedro Pimentel e Keli Barreto com quem compartilhei conhecimentos, dúvidas, sucessos e boas risadas. Nossas discussões e colaborações enriqueceram minha experiência acadêmica e como ser humano.

Ao meu orientador, coorientador e aos professores, que me guiaram, ensinaram e inspiraram ao longo desta jornada. Suas orientações foram cruciais para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

A todos vocês, minha profunda gratidão. Este trabalho não teria sido possível sem o amor, apoio e influência positiva de cada um de vocês. Vocês fizeram parte desta conquista e compartilharam comigo as alegrias e os desafios deste percurso.

Muito obrigado por fazerem parte da minha vida e por me ajudarem a alcançar este marco tão importante.

Murilo de Andrade F. Pinheiro

RESUMO

As respostas agudas e crônicas ao treinamento em configurações de cluster set (CLU) já foram demonstradas pela literatura. No entanto, os protocolos e a maneira como é feita a distribuição do volume, intensidade e intervalo quando se almeja resultados de força e hipertrofia muscular permanecem em discussão. Esta revisão tem como objetivo delimitar e discutir os pontos cruciais para o entendimento dos protocolos CLU comparado ao treinamento resistido tradicional (TRAD) nos resultados de hipertrofia e força muscular. Foram realizadas pesquisas nas bases de dados PubMed e Web of Science. Um total de 1039 artigos foram encontrados, após revisão dos estudos, um total de 21 artigos foram utilizados nesta revisão. O qual as seguintes configurações de CLU foram usadas, intervalo intra-série, intervalo inter-repetição, redistribuição de intervalo e/ou modelos de intervalo-pausa. As evidências apresentadas nesta revisão sugerem que o CLU pode ser eficaz no desenvolvimento da força e hipertrofia muscular conforme sua estrutura, e que as configurações demonstram adaptações análogas quando as variáveis de volume, intensidade e intervalo são equalizadas. No entanto, ainda não está claro se um conjunto CLU com volume e/ou intensidade distintas do TRAD apresentaria resultados semelhantes.

Palavras-chave: Intervalo entre séries. Intervalo entre repetições. Treinamento Resistido. Força muscular. Hipertrofia muscular.

ABSTRACT

Acute and chronic responses to training in cluster set configurations (CLU) have already been demonstrated in the literature. However, the protocols and the way in which volume, intensity and interval are distributed when aiming for results in strength and muscular hypertrophy remain under discussion. This review aims to delimit and discuss the crucial points for understanding the CLU protocols in comparison to traditional resistance training (TRAD) in the results of hypertrophy and muscular strength. Searches were carried out in the PubMed and Web of Science databases. A total of 1,039 articles were found, after reviewing the studies, a total of 21 articles were used in this review. Which of the following CLU configurations were used, intra-set rest, inter-rep rest, rest redistribution and/or rest-pause models. The evidence presented in this review suggests that CLU can be effective in developing muscle strength and hypertrophy depending on its structure, and that the configurations demonstrate similar adaptations when the volume, intensity and innervation variables are equalized. However, it is still unclear whether a CLU set with a different volume and/or intensity than the TRAD would present similar results.

Keywords: Inter-set rest. Inter-repetition rest. Resistance training. Strength. Hypertrophy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	JUSTIFICATIVA.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	TREINAMENTO RESISTIDO.....	13
2.2	FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR.....	14
2.3	PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO RESISTIDO.....	15
2.4	CLUSTER SET.....	16
3	MÉTODOS.....	20
3.1	BUSCA DA LITERATURA.....	20
3.2	COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	força máxima.....	27
4.2	HIPERTROFIA MUSCULAR.....	29
4.3	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	31
4.4	APLICAÇÕES PRÁTICAS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) tem se tornado uma das formas mais populares de exercício no meio fitness e no condicionamento de atletas (Paz *et al.*, 2020). Dentre seus benefícios estão o aumento de força (Lawton *et al.*, 2004), da massa livre de gordura (Davies *et al.*, 2021), a redução da gordura corporal (Prestes *et al.*, 2019), a melhora do desempenho esportivo (Mayo; Iglesias-Soler; Fernández-Del-Olmo, 2014), a diminuição da pressão arterial de repouso (Fleck; Kraemer, 2014), e a melhora do perfil lipídico (Kraemer; Fleck; Evans, 1996) e da sensibilidade a insulina (Fedele; Lang; Farrell, 2001).

É a partir do desenvolvimento de treinamentos periodizados e da capacidade de introduzir variação no treinamento de forma apropriada, lógica e sistemática, que conquistamos melhoras dos parâmetros fisiológicos e do desempenho específico (Haff, 2008).

Manipular variáveis, como por exemplo, carga externa, número de exercícios, ordem dos exercícios, velocidade da contração muscular, número de repetições, número de séries, intervalo entre séries, estrutura da série (contínua ou com pausa), tem se mostrado eficaz para gerar adaptações de força e hipertrofia (Rodrigues; Santos, 2017).

Dentre as manipulações das variáveis do treinamento resistido, a recuperação entre as séries é uma variável manipulada para evitar quedas de potência durante uma sessão de exercício em programas de treinamento mais avançados (Salvador *et al.*, 2020). Um pequeno período de recuperação intra-séries, incorporado entre “blocos” de repetições, nomeado como cluster sets (CLU), demonstrou menores prejuízos no decréscimo da velocidade e na potência durante o exercício resistido quando comparado ao treinamento resistido tradicional (TRAD) (Salvador *et al.*, 2020).

Embora o TRAD tenha sido associado a maiores ganhos de força muscular quando comparado ao CLU devido ao alto estresse metabólico (Davies *et al.*, 2019), é possível obter ganhos semelhantes de força muscular sem prejuízo no desempenho, quando utilizado protocolos com menor indução de fadiga durante o treinamento (Zanchi; Lancha, 2008). Além disso, séries mais curtas (1 a 6 repetições) resultam em redução no impacto metabólico, menor repercussão na

resposta cardiovascular e aumento no número de repetições realizadas com desempenho mecânico ideal (García-Ramos *et al.*, 2016), provocando maior velocidade e produção de potência nas últimas repetições e maior produção de potência total (Lawton; Cronin; Lindsell, 2006; Oliver *et al.*, 2016; Tufano; Brown; Haff, 2016). durante o exercício em comparação com séries longas (10 a 20 repetições) (Guardado *et al.*, 2021).

Deste modo, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão narrativa dos estudos sobre o CLU, elencando os principais protocolos utilizados que obtiveram os resultados para força e hipertrofia por este tipo de metodologia em indivíduos treinados e não treinados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar os efeitos dos protocolos cluster na força e hipertrofia muscular de indivíduos treinados e não treinados.

1.1.2 Objetivos Específicos

Descrever os protocolos cluster utilizados na prescrição do treinamento para força e hipertrofia muscular.

Comparar os protocolos cluster com o treinamento resistido tradicional na força e hipertrofia muscular.

1.2 JUSTIFICATIVA

Durante anos de prática em treinamento resistido senti insegurança no que referia-se às metodologias de treino, como aplicá-las de forma correta, quais seus benefícios e suas desvantagens. Durante minha experiência profissional não foi diferente, em conversas com profissionais da área de educação física, percebi que

estes conceitos e informações não eram de forma alguma claros para eles e que ainda existiam diversas dúvidas, o que motivou uma aproximação aos estudos de diferentes metodologias. Neste último ano a metodologia do Cluster Set, surgiu em diversos momentos de estudo e ao passo em que me aproximava de seus conceitos meu interesse aumentou amplamente, tratando-se de uma metodologia relativamente nova tive dificuldade em encontrar informações sistematizadas para uma aplicação prática e que apontasse com clareza os benefícios e as desvantagens do método.

No Brasil, ainda se encontra pouca produção científica e Acadêmica sobre o tema. Minha proposta é contribuir para o despertar do interesse científico pelo método, divulgar de forma mais sistematizada suas formas de aplicação, vantagens e desvantagens, contribuindo para os profissionais aplicarem tais conhecimentos com maior segurança em seu âmbito profissional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TREINAMENTO RESISTIDO

O treinamento de força ou treinamento resistido (TR) são nomes utilizados para descrever um tipo de treinamento que utiliza contrações musculares contra uma força oposta que pode ser gerada por halteres, barras, anilhas, polias, máquinas, faixas elásticas, hidrostática, resistência do ar, atrito ou o próprio peso do corpo (Fleck; Kraemer, 2014).

Alguns termos básicos comumente usados na descrição dos programas e princípios do TR precisam ser definidos, pois os múltiplos significados para o mesmo termo podem gerar interpretações equivocadas (Fleck; Kraemer, 2014). A ação muscular concêntrica corresponde a ação muscular nas quais os principais músculos envolvidos estão se contraindo para produzir uma redução na amplitude articular (Fleck; Kraemer, 2014). A ação muscular excêntrica é a ação muscular nas quais os principais músculos envolvidos estão se contraindo e produzindo aumento na amplitude articular, geralmente controlando ou desacelerando um movimento (Fleck; Kraemer, 2014). Já a isometria é um tipo de contração muscular na qual a amplitude articular permanece constante (Fleck; Kraemer, 2014).

Dentro da estruturação do treino, a repetição consiste num movimento completo de um exercício, composto pela ação muscular concêntrica e a ação muscular excêntrica (Fleck; Kraemer, 2014). As repetições máximas (RM) correspondem o número máximo de repetições por série que podem ser realizada em sucessão com uma determinada carga, enquanto uma repetição máxima (1RM) representa a maior carga que pode ser usada para uma repetição completa (Fleck; Kraemer, 2014). A série é um grupo de repetições executadas continuamente sem intervalo. Uma série consiste em um número indeterminado de repetições (Fleck; Kraemer, 2014).

Pessoas diferentes desejam mudanças distintas em um programa de treinamento. Por exemplo: fisiculturistas desejam principalmente aumento da massa livre de gordura e diminuição da porcentagem de gordura corporal (Prestes et al., 2016). Outros atletas podem desejar melhorar a potência ou o desempenho motor, e os entusiastas do fitness desejam os benefícios para a saúde, como diminuição da

pressão arterial e mudanças positivas no perfil lipídico do sangue (Prestes et al., 2016). Essas mudanças são chamadas de adaptações crônicas ao treinamento. Nesta revisão, o foco será em duas adaptações: Força e hipertrofia muscular.

2.2 FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR

O corpo humano é formado por diversos sistemas, dentre eles o sistema musculoesquelético, que é um tecido heterogêneo composto por diferentes fibras musculares que permitem o corpo realizar inúmeras funções (Campos *et al.*, 2002). Entre tais funções, está a capacidade de produzir força. Existe uma variedade de tipos de força que o corpo humano pode manifestar, sendo estas: força máxima, força absoluta, força hipertrófica, resistência de força ou potência muscular (força explosiva), que podem ser incluídas em um mesmo programa de treinamento (Prestes et al., 2016).

É importante ressaltar que, para efeitos do presente estudo, a força máxima será considerada na avaliação das respostas induzidas pelo CLU. O conceito de força é a superação de uma dada resistência pela contração muscular, já a força máxima é a quantidade máxima de tensão que um músculo ou um grupo muscular pode produzir em um padrão específico de movimento realizado em determinada velocidade (Prestes et al., 2016).

Indivíduos não treinados, durante os estágios iniciais do TR, possuem grande parte dos ganhos de força máxima atribuídos a adaptações neurais (Mulligan *et al.*, 1996).

Embora a literatura sugira que o estresse metabólico possa ser um importante condutor da via de sinalização da síntese proteica intracelular, pesquisas indicam que regimes envolvendo alto estresse metabólico podem não ser tão eficazes para aumentar as contribuições neurais para ganhos de força máxima (Goto *et al.*, 2005; Moore *et al.*, 2004; West *et al.*, 2009; Yasuda *et al.*, 2011).

Segundo Schoenfeld (2010), é a partir do processo de estresse mecânico, estresse metabólico e dano muscular induzido pelo TR que ocorre hipertrofia muscular. O estímulo mecânico induz as proteínas sinalizadoras a ativarem os genes que promovem a síntese proteica (Zanchi; Lancha, 2008). Este mecanismo aumenta o tamanho da fibra muscular e a secção transversa do músculo, o que é

denominado hipertrofia muscular (Prestes et al., 2016). Apesar do dano muscular ser apresentado como um dos fatores para a hipertrofia, o estudo de Damas; Libardi e Ugrinowitsch (2018) explica que o dano muscular não deve ser considerado como um fator determinante para a hipertrofia muscular induzida pelo treinamento de resistência.

Antecedentes genéticos, idade, sexo e outros fatores demonstraram mediar a resposta hipertrófica a um protocolo de treinamento, afetando os ganhos de massa muscular (Schoenfeld, 2010). Mesmo que a hipertrofia muscular possa ser alcançada por meio de uma ampla gama de programas de TR, algumas rotinas, promoverão maior hipertrofia do que outras (Schoenfeld, 2010).

Os modelos comumente sugeridos para gerar hipertrofia são caracterizados por alto volume (3-6 séries por exercício, 8-12 repetições), carga moderada (< 85% de uma repetição máxima [1RM]) e intervalo de recuperação curto (30-90 segundos) para maximizar as respostas anabólicas (Nicholson *et al.*, 2014). Contudo, a literatura mais recente tem sugerido que um volume entre 12 à 20 séries semanais (Baz-Valle *et al.*, 2022), número de repetições entre 2 e 30 repetições (Schoenfeld *et al.*, 2021) e intervalos de recuperação maiores (Grgic *et al.*, 2017; Senna *et al.*, 2022) tem se mostrado eficaz para hipertrofia levando-se em conta fatores genéticos, modalidade (pesos livres versus máquinas), área do corpo treinada (membros superiores versus inferiores), exercícios uniarticulares versus multiarticulares e talvez outros (Schoenfeld *et al.*, 2021).

Adicionalmente, o papel do estresse metabólico e dos hormônios circulantes na resposta hipertrófica não são totalmente compreendidos (Prestes *et al.*, 2016). As evidências sugerem que respostas metabólicas elevadas em combinação com altas cargas, podem ter um efeito aditivo no desenvolvimento da hipertrofia (Nicholson; Ispoglou; Bissas, 2016).

2.3 PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO RESISTIDO

Os seguintes princípios do TR serão discutidos: princípio da adaptação, princípio da sobrecarga progressiva, princípio da especificidade, princípio da individualidade biológica e princípio da reversibilidade (Prestes et al., 2016).

As adaptações a um programa de TR estão relacionadas às demandas físicas impostas ao sistema neuromuscular e aos sistemas fisiológicos associados, necessários para realizar uma sessão de treinamento (Fleck; Kraemer, 2014). O princípio da adaptação se baseia nesta premissa, ou seja, o treinamento pode ser considerado um estímulo agudo, que de forma crônica poderá incorrer em melhoras orgânicas (Zatsiorsky; Kraemer; Fry, 2008). Quando este processo ocorre de modo sistemático, resulta em ajustes do organismo ou adaptação (Prestes et al., 2016). Segundo Wilmore e Costil (2001) há cinco efeitos adaptativos do treinamento: efeitos agudos, efeitos parciais, efeitos imediatos, efeitos crônicos e efeitos residuais.

O princípio da especificidade tem íntima relação com programas de treinamento esportivo, isso significa, treinar de forma específica para produzir efeitos específicos. Assim, adaptações fisiológicas decorrentes do TR são próprias dos grupos musculares treinados nos tipos de ação musculares (concêntrica, excêntrica ou isométrica), da velocidade, da amplitude de movimento e da fonte de energia predominante (Prestes et al., 2016).

A individualização do TR, parte do pressuposto de que existe uma diferença substancial entre as pessoas, logo, o estímulo de um mesmo exercício realizado em duas pessoas diferentes, provocará respostas distintas (Prestes et al., 2016).

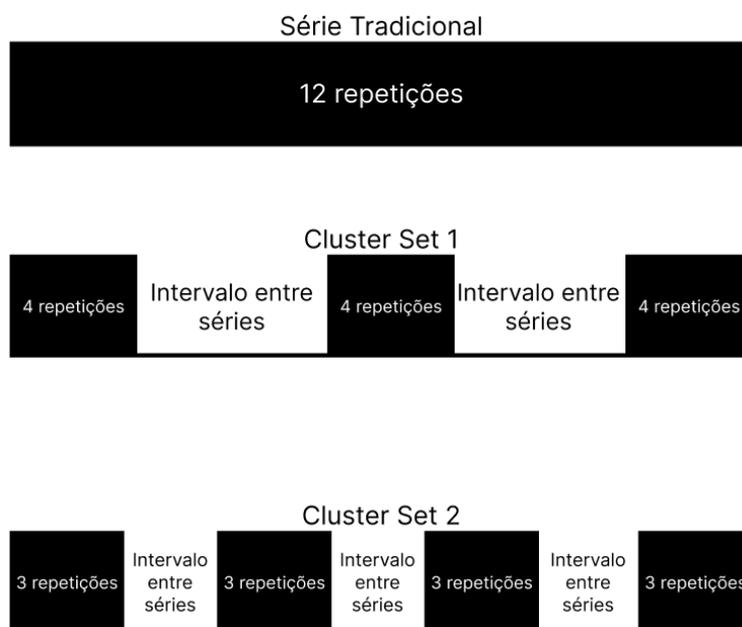
A reversibilidade é uma consequência da interrupção ou diminuição da intensidade e/ou volume de treinamento, é uma regressão dos resultados obtidos (Prestes et al., 2016).

O princípio da sobrecarga progressiva é uma manifestação da variabilidade necessária no treinamento. É fundamentado no fato de que, para evoluir, o organismo necessita de estímulos diferentes e/ou maiores aos quais está adaptado (Prestes et al., 2016). Por exemplo, aumentando a carga durante um número específico de repetições previamente determinadas (Prestes et al., 2016). Esse princípio deve ser aplicado tanto no estágio inicial do treinamento quanto no mais avançado, considerando sempre que o aumento deve ser gradual, de acordo com o princípio da individualidade (Prestes et al., 2016). Uma forma de maximizar a sobrecarga progressiva seria por meio dos sistemas avançados do TR. Proporcionando aumentos de volume ou de intensidade.

2.4 CLUSTER SET

O CLU é um sistema avançado de treinamento de força que tem por objetivo proporcionar aumento de volume e/ou intensidade dentro do programa de treinamento. Caracteriza-se por blocos de 1 a 6 repetições com intervalos intra-série até concluir o número total de repetições estabelecidos. No TRAD podemos realizar séries de 6, 8, 10, 12, 15 ou 20 repetições, enquanto o CLU propõe a divisão desta série em pequenos blocos.

Figura 1 Exemplo de uma série tradicional comparada a duas configurações de cluster sets.



Fonte: Autor (2023).

Viitasalo & Komi (1981) relataram que as reduções na capacidade de geração de força máxima, taxa de desenvolvimento de força e a taxa de relaxamento podem ocorrer em apenas 5 a 9 contrações. Os autores levantaram a hipótese de que os aumentos no lactato sanguíneo foram parcialmente responsáveis pela fadiga induzida, diminuição na capacidade de produzir força e mudança na curva força-tempo. Atualmente na literatura já está bem definido que o aumento do lactato não tem a influência negativa, sendo inclusive uma fonte de energia (Hureau *et al.*, 2022). O acúmulo de íons de hidrogênio (H⁺) e fosfato inorgânico (Pi) (Hureau

et al., 2022) como consequência da ampla ativação da via glicolítica influencia negativamente o processo de contração muscular e, portanto, reduzindo a capacidade de produção de força (Bangsbo *et al.*, 1996). Hipoteticamente, a inclusão de um intervalo de 15 a 30 segundos entre repetições pode resultar em alguma reposição de fosfocreatina, enquanto configurações de conjuntos tradicionais resultam em maior depleção de fosfocreatina, o que em última análise, resulta em aumento do acúmulo dos íons de H⁺ decorrente da maior depleção de glicogênio muscular (Haff, 2008).

A hipótese que um intervalo inter-repetições em um programa de treinamento resultaria em maior força/potência, quando comparadas com a sessão sem intervalo intra-série com pesos, foi primeiramente idealizada por Lawton *et al.* em 2006. Os autores investigaram as mudanças na potência de cada repetição e na força máxima em atletas que realizaram 1 série de 6 repetições comparado a 6 séries de 1 repetição com recuperação de 20 segundos entre séries (Lawton; Cronin; Lindsell, 2006). A manutenção da potência foi maior nas últimas repetições quando o intervalo foi permitido. Em valor absoluto a potência encontrada durante todas as séries com intervalo entre repetições também foi maior (21,6 a 25,1%), quando comparado ao conjunto tradicional de 1 série com 6 repetições (Lawton; Cronin; Lindsell, 2006).

Da mesma forma, há melhora na manutenção da potência quando comparado com três protocolos distintos, todos com 4 séries de 6 repetições (Hansen; Cronin; Newton, 2011). O primeiro protocolo utilizou 12 segundos de intervalo entre as repetições, o segundo 30 segundos a cada duas repetições, e o terceiro com 60 segundos a cada três repetições (Hansen; Cronin; Newton, 2011).

Embora a principal manipulação empregada na aplicação do CLU envolva modificações do intervalo no bloco de repetições, outras modificações podem ser usadas, como variar os padrões de carga entre blocos de repetições. Geralmente, dois tipos de variações podem ser usados no CLU: o ondulado e o ascendente (Haff, 2008). Tais variações serão objeto de análise do presente estudo, quanto a aplicação e efeitos decorrentes sobre a força máxima e hipertrofia muscular.

Nos planos de treinamento periodizados, quando a força máxima é priorizada e a fadiga precisa ser minimizada, as configurações tradicionais de treinamento podem não ser ideais (Davies *et al.*, 2021). Foi demonstrado que a

adição de períodos de intervalo intra-séries reduz a magnitude de fadiga durante as séries (Haff *et al.*, 2003). Dessa forma, facilitando maior sobrecarga e uma consequente intensidade de treinamento aumentada (Haff, 2008; Tufano; Brown; Haff, 2016) .

O CLU permite que o mesmo número de repetições seja realizado com menor esforço percebido (Mayo; Iglesias-Soler; Fernández-Del-Olmo, 2014). Alternativamente, o mesmo número de repetições pode ser realizado com uma carga maior em comparação com as configurações de séries tradicionais (Tufano; Brown; Haff, 2016). Embora as respostas agudas difiram entre conjuntos tradicionais e CLU, o objetivo do treinamento estruturado é produzir adaptações durante longos períodos de tempo.

As evidências sobre as adaptações crônicas são um tanto conflitantes. Para força máxima e hipertrofia, as configurações tradicionais parecem ter maior efeito positivo devido à grande quantidade de fadiga que é desenvolvida (Tufano; Brown; Haff, 2016) , maior tempo sob tensão (Tufano; Brown; Haff, 2017), acúmulo de metabolitos (Pareja-Blanco *et al.*, 2017) e maior ativação muscular (Davies *et al.*, 2021). No entanto, embora vários estudos mostrem superioridade das configurações tradicionais, outros não verificaram o mesmo resultado (Oliver *et al.*, 2013; Samson; Pillai, 2018) ou não mostraram diferença (Davies *et al.*, 2019; Karsten *et al.*, 2019; Nicholson; Ispoglou; Bissas, 2016).

Uma justificativa para essas divergências é o papel dos estímulos mecânicos, que acredita-se serem importantes para a sinalização celular e o crescimento muscular (Zanchi; Lancha, 2008). A tensão induzida mecanicamente, produzida tanto pela geração de força quanto pelo alongamento, é considerada essencial para o crescimento muscular, mas é improvável que seja a única responsável pelos ganhos hipertróficos (Schoenfeld, 2010).

Apesar de demonstrar que o TRAD com menor volume realizado até a falha causa uma resposta hipertrófica semelhante a volumes mais altos, o treinamento até a falha é intencionalmente evitado no CLU a fim de produzir diferenças expressivas na fadiga central e periférica (Davies *et al.*, 2021).

3 MÉTODOS

O estudo se classifica como descritivo, pois busca, por meio de uma análise e associação de variáveis relacionadas a características de um grupo, resolver problemas (Thomas; Nelson; Silverman, 2012), e também lida com fenômenos que já aconteceram, analisando suas variáveis, que não são manipuláveis, caracterizando esta pesquisa como não-experimental (Luís César Cordeiro, 2015). Sua abordagem é mista, pois serão explorados aspectos quantitativos e qualitativos dos estudos selecionados.

O desenho da pesquisa é uma revisão bibliográfica, baseada em fontes previamente elaboradas de artigos científicos (Gil et al., 2002). A revisão bibliográfica adotada no presente estudo é do tipo narrativa. A revisão narrativa é uma forma de publicação que tem como objetivo descrever e discutir o desenvolvimento de um tema específico, envolvendo a análise da literatura com a interpretação e crítica pessoal do autor (Rother et al., 2007).

3.1 BUSCA DA LITERATURA

Nesta revisão narrativa da literatura foram realizadas buscas nas bases de dados PubMed e Web of Science. Não foram acrescentados filtros dos anos iniciais na busca, mas as buscas aconteceram até setembro de 2023. Foram incluídos apenas periódicos em idioma inglês e português. Os descritores utilizados foram todos em idioma inglês.

Os termos e os operadores booleanos usados foram distribuídos da seguinte maneira: (('cluster*' OR 'cluster loading' OR 'cluster-type' OR 'inter-set rest' OR 'rest redistribution' OR 'rest-loading' OR 'traditional set' OR 'intra set' OR 'inter rep*' OR 'work-to-rest ratio' OR 'repetition mechanics' OR 'set configuration') AND ('weightlifting' OR 'weight lifting' OR 'weight-training' OR 'weight training' OR 'resistance-training' OR 'resistance training' OR 'resistance exercise' OR 'strength-training' OR 'strength training') AND ('strength' OR 'muscular strength' OR 'hypertroph*' OR 'musc*')).

O presente estudo adotou os seguintes critérios de inclusão: 1- Estudos disponíveis em periódicos em inglês e português, revisados por pares. 2- Estudos comparativos randomizados ou não randomizados. 3- Participantes livres de qualquer condição médica ou lesão. 4- Intervenções e revisões com o método CLU. 5- Intervenção de comparação utilizando uma configuração de conjunto tradicional. 6- Duração da intervenção igual ou superior a três semanas e 7- pelo menos uma avaliação de mudança na força máxima ou hipertrofia muscular.

3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

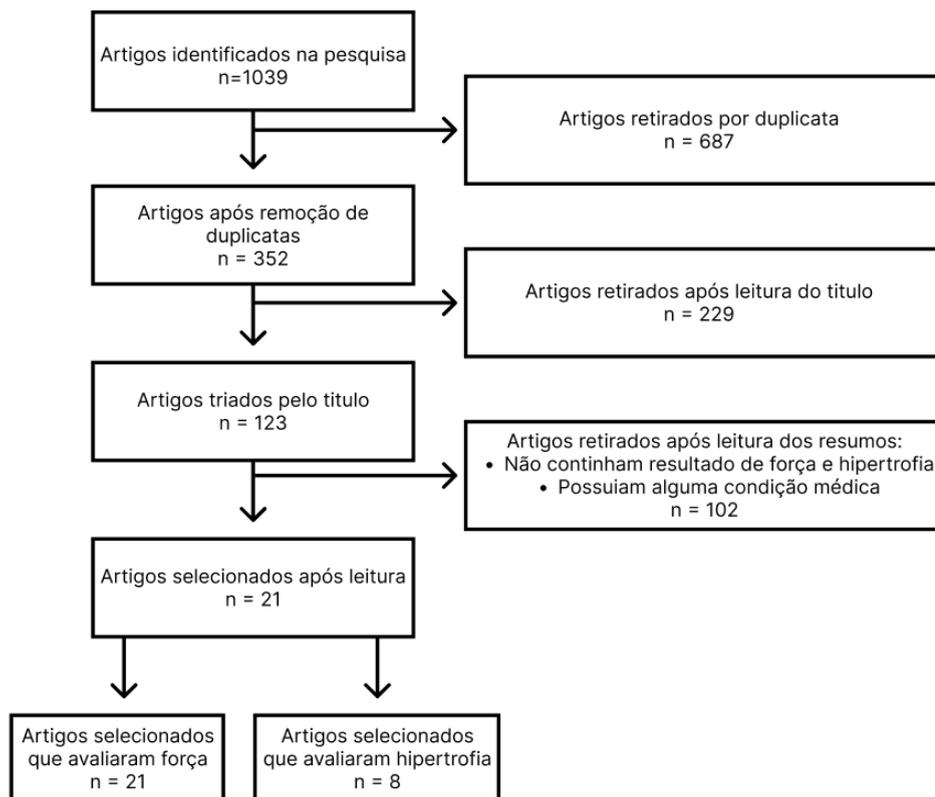
Após a busca nas bases de dados citadas, a análise dos artigos seguiu 3 etapas para possível inclusão no estudo:

- 1ª etapa: leitura dos títulos;
- 2ª etapa: leitura dos resumos;
- 3ª etapa: leitura na íntegra dos artigos selecionados.

Dos artigos selecionados na 3ª etapa, foram analisados dados referentes à:

- Autor e ano de publicação;
- Caracterização da amostra;
- Desenho experimental;
- Efeitos do programa de treinamento na força e hipertrofia muscular.

Figura 2 - Fluxograma da pesquisa.



Fonte: Autor (2023).

Dentre os artigos encontrados, verificou-se a revisão sistemática de Davies et al. (2021), no qual os autores consideraram para revisão 34 artigos com resultados para força máxima e hipertrofia muscular. Para discussão dos protocolos verificados, foram considerados 20 artigos que seguiam os critérios de inclusão estabelecidos no presente estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 21 estudos, sendo que 13 deles abordaram os efeitos do treinamento na força, um se concentrou na hipertrofia, e sete investigaram tanto a força quanto a hipertrofia. O conjunto de participantes envolveu 635 indivíduos, com 38,9% classificados como treinados e 61,1% como não treinados. Em relação ao gênero, dos 635 participantes, 145 eram mulheres e 490 eram homens. Quanto à duração do treinamento, cinco estudos adotaram um período de 6 semanas, três optaram por 12 semanas, três assumiram 5 semanas de intervenção, enquanto os demais variaram de 4 a 11 semanas. A presença de um grupo controle foi observada em apenas oito estudos, os demais não utilizaram grupo controle. O Quadro 1 apresenta um resumo das características distintivas de cada estudo identificado.

Quadro 1. Caracterização dos estudos.

Estudo	Amostra	Características	Exercícios	Semanas/Sessões
Goto et al., 2005	26 homens (TRAD = 9, CLU = 9, CON = 8)	NT	Puxada pronada, desenvolvimento de ombros e extensão bilateral de joelhos	12/23
Lawton et al., 2004	26 homens (TRAD=15, CLU=11)	NT	Supino reto	6/18
Hansen et al., 2011	18 homens (TRAD = 9, CLU = 9)	T	Agachamento Frontal, clean pull, agachamento, box squat, power clean e agachamento com salto	8/16
Rooney et al., 1994	18 homens e 24 mulheres (TRAD = 14, CLU = 14, CON = 14)	NT	Flexores do cotovelo	6/18
Zarezadeh-Mehrizi et al., 2013	22 homens (TRAD=11, CLU=11)	T	Agachamento, agachamento com salto, afundo, flexão de joelho, tríceps francês, supino e lançamento de supino	6/18
Oliver et al., 2013	22 homens (TRAD =11, CLU=11)	T	Supino e agachamento paralelo	12/48
Samson et al., 2018	32 homens (TRAD=16, CLU=16)	NT	Supino, remada curvada, agachamento sumô, agachamento traseiro e elevação de panturrilha.	7/21
Davies et al., 2020	13 homens e 9 mulheres (TRAD = 11, CLU = 10)	T	Supino	8/16

Karsten et al., 2019	18 homens (TRAD=9, CLU=9)	T e NT	Supino, pull-down lateral, mosca com halteres, crucifixo inverso com halteres, supino máquina, pullover com barra, rosca direta com barra, extensão de braço deitado com barra, rosca direta com halteres sentado, supino fechado com barra, remada curvada supinada, tríceps no cabo, elevação do deltóide com halteres, agachamento paralelo, desenvolvimento de ombros com barra, levantamento terra, elevação frontal de ombros com barra e flexão de perna com máquina	6/12
Nicholson et al., 2016	34 homens (TRAD=11, TRAD=12, CLU=12 CLU=11)	T	Agachamento	6/12
Izquierdo et al., 2006	42 homens (TRAD = 15, CLU = 14, CON = 13)	NT	Agachamento e Supino	11/22
Iglesias-Soler et al., 2016	7 homens e 6 mulheres (TRAD = 13, CLU = 13)	NT	Extensão de joelho unilateral	5/10
Byrd et al., 1988	50 homens (TRAD=20, CLU(1)=10, CLU(2)=10, CON = 10)	NT	Desenvolvimento militar sentado, rosca bíceps Leg press, Supino, Sentar-se e flexão de pernas	10/30
Korak et al., 2017	20 homens (TRAD=10, CLU=10)	T	Supino	4/8
Arazi et al., 2018	30 mulheres (TRAD = 10, CLU = 10, CON = 10)	T	Agachamento, supino, desenvolvimento militar e levantamento terra	8/24
Fariñas et al., 2019	23 homens e 12 mulheres (TRAD = 12, CLU = 11, CON = 12)	NT	Rosca direta	5/10
Folland et al., 2002	15 homens e 8 mulheres (TRAD = 12, CLU = 11)	NT	Extensão de joelhos	9/27
Giessing et al., 2016	54 homens e 25 mulheres (TRAD=21, TRAD=30, CLU=28)	T	Extensão e flexão dos joelhos, flexão do tronco, supino máquina e flexão do cotovelo	10/20
Rial-Vázquez et al., 2020	28 homens e 11 mulheres (TRAD = 13, CLU = 11, CON = 15)	NT	Supino, agachamento paralelo, puxada para baixo e flexão de pernas	5/10
Stragier et al., 2019	22 homens e 20 mulheres (TRAD = 14, CLU = 16, CON = 12)	NT	Flexores do cotovelo	12/24

TRAD: treinamento resistido tradicional. CLU: cluster set. T: treinados. NT: não treinados.

Para a força máxima, identificou-se sete estudos que apresentaram vantagem para o TRAD (Fariñ et al., 2019; Giessing; Fisher; Steele, 2014; Goto et al., 2005; Hansen et al., 2011; Lawton et al., 2004; Rooney; Herbert; Balnave, 1994; Zarezadehmehrizi; Aminai; Amiri-Khorasani, 2013), oito estudos que não encontraram diferenças entre o TRAD e CLU (Arazi et al., 2018; Byrd et al., 1988;

Izquierdo et al., 2006; Karsten et al., 2019; Korak et al., 2017; Nicholson; Ispoglou; Bissas, 2016; Rial-Vázquez et al., 2020) e quatro estudos que apresentaram efeito positivo para o CLU em relação ao TRAD (Folland *et al.*, 2002; Oliver *et al.*, 2013; Samson; Pillai, 2018; Stragier *et al.*, 2019).

Para hipertrofia muscular, um estudo apresentou efeitos positivos para o CLU (Stragier *et al.*, 2019), cinco apresentaram vantagem no TRAD (Davies *et al.*, 2019; Fariñ *et al.*, 2019; Giessing; Fisher; Steele, 2014; Goto *et al.*, 2005; Karsten *et al.*, 2019) e um não encontrou diferenças entre TRAD e CLU (Oliver et al., 2013). O quadro 2 apresenta um resumo das configurações de Cluster e dos resultados encontrados.

Quadro 2. Descrição dos modelos e resultados verificados nos estudos.

Estudo	Modelo TRAD	Modelo CLU	Testes	Resultado hipertrofia	Resultado força
Goto et al., 2005	3 a 5×10 rep [10RM], 60 seg de IS	3 a 5×10 rep [10RM], 60 seg de IS e 30 seg de intervalo a cada 5 repetições	Área de secção transversa e 1RM	Maior no TRAD comparado ao CLU	Maior no TRAD comparado ao CLU
Lawton et al., 2004	4×6 rep [85 a 105% de 6RM], 260 seg de IS	8×3 rep [85 a 105% dos 6RM], 113 seg de IS	6RM	NA	Maior no TRAD comparado ao CLU
Hansen et al., 2011	3 a 5×3 a 8 rep [80 a 95% 1RM], 180 seg de IS	3 a 5×3 a 6 rep [80 a 95% 1RM] agrupado no ponto médio da série, 120 a 180 seg de IS, 20 a 30 seg de intervalo entre agrupamento	1RM	NA	Maior no TRAD comparado ao CLU
Rooney et al., 1994	1×6–10 rep [6RM] realizadas continuamente	1×6 a 10 rep [6RM], 30 seg de IR.	6RM	NA	Maior no TRAD comparado ao CLU
Zarezadeh-Mehrizi et al., 2013	Fase de força: 3×5 rep [85% 1RM], 180 seg de IS. Fase de potência: 5×5 rep [80% 1RM (A), 30% 1RM (AS) e 70% 1RM (LS)], 180 seg de IS	Fase de força: 3×5 rep [85% 1RM], 120 seg de IS, 10 a 30 seg de IR. Fase de potência: 5×5 rep [80% 1RM (A), 30% 1RM (AS) e 70% 1RM (LS)], 120 seg de IS, 10 a 30 seg de IR.	1RM	NA	Maior no TRAD comparado ao CLU

Oliver et al., 2013	4×10 rep [60 a 75% 1RM], 120 seg de IS	8×5 rep [60 a 75% 1RM], 60 seg de IS	Biópsia e 1RM	Ganhos semelhantes de massa magra.	Maior no CLU comparado ao TRAD
Samson et al., 2018	3×6 a 10 rep em cargas ascendentes [~75 a 85% 1RM], 120 seg de IS	8×3 rep [75% 1RM], 15 seg de IS	1RM	NA	Maior no CLU comparado ao TRAD
Davies et al., 2020	4×5 rep [85% 1RM], 300 seg de IS	4×5 rep [85% 1RM], 30 seg de IR e 180 seg de IS	Massa corporal e 1RM	Maior no TRAD comparado ao CLU	NA
Karsten et al., 2019	4×10 rep [~75% 1RM] por exercício, 120 seg de IS	8×5 rep [~75% 1RM] por exercício, 60 seg de IS	Antropometria e 1RM	Maior no TRAD comparado ao CLU	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Nicholson et al., 2016	Força: 4×6 rep [85% 1RM], 300 seg de IS Hipertrofia: 5×10 rep [70% 1RM], 90 seg de IS	CLU85: 4×6 rep [85% 1RM], 300 seg de IS e 25 seg de IR CLU90: 4×6 rep [90% 1RM], 300 seg de IS e 25 seg de IR	1RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Izquierdo et al., 2006	Fase 1: 3×10RM (BP), 3×80% de 10RM (PS), 120 seg de IS. Fase 2: 3×6RM (PA), 3×80% de 6RM, 120 seg de IS	Fase 1: 6×5 rep [10RM] (BP), 6×5 rep [80% de 10RM] (PS), 120 seg de IS. Fase 2: 6×3 rep [6RM] (BP), 6×3 rep [80% de 6RM], 120 seg de IS	1RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Iglesias-Soler et al., 2016	4×8 rep [10RM], 180 seg de IS	1×32 rep [10RM], 17,4 seg de IR	1RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Byrd et al., 1988	3×6 a 10 rep, 900 seg de intervalo entre os exercícios individuais (feitos em circuito). 60 seg entre circuito	CLU(1): 3×6 a 10 rep, 900 seg de intervalo entre exercícios individuais (feitos em circuito), 60 seg entre cada circuito, 1 seg de IR CLU(2): 3×6 a 10 rep, 900 seg de intervalo entre exercícios individuais (feitos em circuito), 60 seg entre cada circuito, 2 seg de IR		NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Korak et al., 2017	4 séries até a falha [80% 1RM], 120 seg de IS	4 séries até a falha [80% 1RM], 4 seg de IR, 120 seg de IS	1RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes

Arazi et al., 2018	Semanas 1–4: 3×10 rep [60–80% 1RM], 120 seg de IS. Semanas 5–8: 3×3 a 6 rep [30–40% 1RM (UB)], [45–55% 1RM (LB)], 180 seg de IS	Semanas 1 a 4: 3×10 agrupados após 5 rep [60–80% 1RM] (20 a 30 seg), 90 a 120 seg de IS, 10 a 30 seg intervalo entre grupos. Semanas 5 a 8: 3×3 a 15 rep (agrupadas dividindo o total de repetições na série por 3) [30–40% 1RM (UB)], [45–55% 1RM (LB)], 120 a 180 seg de IS, 10 a 30 seg de intervalo entre os clusters	1RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Fariñas et al., 2019	6×5 rep [10RM], 135 seg de IS	1×30 rep [10RM], 18,5 seg de IR	Antropometria e 1RM	Maior no TRAD comparado ao CLU	Maior incremento no TRAD comparado ao CLU
Folland et al., 2002	4×10 rep [75% 1RM], 30 seg de IS	1×40 rep [75% 1RM], 30 seg de IR	1RM	NA	Maior incremento no CLU comparado ao TRAD.
Giessing et al., 2016	TRAD 1: 1 série de RM autodeterminado em cada exercício [60% de 1RM], ~10 seg de intervalo entre os exercícios TRAD 2: 1 série até a falha em cada exercício [80% de 1RM], ~10 seg de intervalo entre os exercícios	1 série para RM autodeterminado, 5 a 20 seg de IR na posição inferior de cada movimento [90% 1RM], ~10 seg de intervalo entre os exercícios	Bioimpedância e teste isométrico	Maior no TRAD comparado ao CLU	Maior incremento no TRAD comparado ao CLU
Rial-Vázquez et al., 2020	4×8 rep [75% 1RM], 300 seg de IS	16×2 rep [75% 1RM], 60 seg de IS	1RM e 10RM	NA	TRAD e CLU produzem ganhos semelhantes
Stragier et al., 2019	8×6 rep [70% 1RM], 120 seg de IS	2×{5×3 a 7 rep por cluster [70% 1RM]}, 150 seg de IS, 15 seg de intervalo entre clusters	Ultrassonografia e 1RM	Maior no CLU comparado ao TRAD	Maior incremento no CLU comparado ao TRAD.

TRAD: treinamento resistido tradicional. CLU: cluster set. Rep: Repetições.

Seg: Segundos. IS: intervalo entre séries. IR: intervalo entre repetições. NA: Não avaliado

4.1 força máxima

O estudo de Oliver et al. (2013) comparou 4 séries tradicionais de 10 repetições com 8 séries CLU de 5 repetições, ambas mantiveram as intensidades

iguais, porém o CLU apresentou metade do intervalo da série tradicional. Este intervalo mais curto pode ser um dos fatores pelo qual o CLU obteve um resultado maior do que as séries tradicionais, apoiando a hipótese de que a força máxima não depende do estresse metabólico (Oliver *et al.*, 2013).

Sampson *et al.* (2018) realizaram uma comparação entre três séries tradicionais, cada uma consistindo de 6 a 10 repetições, e oito séries utilizando o método CLU, com cada série composta por 3 repetições. Na abordagem tradicional, a carga aumentou progressivamente, enquanto no CLU, a carga foi mantida em 75% de 1RM, com intervalos de 15 segundos entre as repetições, em comparação com os 120 segundos na série tradicional. O grupo que adotou a abordagem CLU apresentou melhorias significativas na força. Isso pode ser atribuído, provavelmente, à eficácia dos intervalos mais curtos, de 15 a 30 segundos, entre as repetições, auxiliando na ressíntese parcial da fosfocreatina (PCr) utilizada nas células musculares, resultando assim em uma redução na fadiga (Sampson; Pillai, 2018). A recuperação intra-repetição no treinamento em CLU demonstrou reduzir a fadiga central e periférica (Mayo; Iglesias-Soler; Fernández-Del-Olmo, 2014), o que pode ser a razão para melhor produção de força exibida pelos participantes do treinamento em cluster (Samson; Pillai, 2018).

O estudo conduzido por Folland *et al.* (2002) examinou a disparidade de força máxima entre um volume de 40 repetições, distribuídas em séries de 10 repetições no método tradicional e séries de uma repetição no método CLU. Ambos os protocolos mantiveram a carga constante em 75% de 1RM, com períodos de recuperação fixados em 30 segundos. Em contraste com a hipótese de que um maior estresse metabólico resultaria em ganhos de força superiores, especialmente considerando que o intervalo entre os protocolos foi equivalente, o método tradicional registrou um maior número de repetições consecutivas, acumulando fadiga e dano muscular mais significativos. Esses efeitos podem ocasionar uma redução na força que perdura por dias e até semanas.

Os achados sugerem que a fadiga elevada não é um estímulo essencial ou primário para ganhos de força (Folland *et al.*, 2002). O treinamento de força com uma abordagem de baixa fadiga, visando minimizar o acúmulo de metabólitos com

modelo CLU, demonstrou aumentos significativos na força, com magnitude semelhante ao treinamento tradicional (Folland et al., 2002).

O único estudo no qual o volume de treino não foi equalizado, o grupo tradicional realizou 8 séries de 6 repetições a 70% de 1RM enquanto o CLU realizou 2 séries de 5 blocos com 3 a 7 repetições ascendentes, com intensidade fixada em 70% de 1RM. O grupo tradicional realizou 120 segundos de intervalo, enquanto o CLU, 15 segundos a cada bloco e 150 segundos entre as duas séries (Stragier et al., 2019). Os resultados obtidos sugerem, portanto, que o CLU oferece uma combinação mais eficaz de estímulos para induzir adaptações musculares. Segundo os autores o ganho na força máxima foi positivamente associado ao aumento na força de contração voluntária isométrica máxima (Stragier et al., 2019).

No estudo de Zarezadeh-Mehrizi et al. (2013), observamos que o volume foi controlado, sugerindo que a vantagem do TRAD pode ter ocorrido devido aos maiores efeitos relacionados à fadiga durante a realização do exercício. Esta hipótese fica clara ao observarmos os protocolos adotados no estudo, nos quais volume, intervalo e carga estão equalizados em ambos os conjuntos. A diferença entre os protocolos é a distribuição do intervalo ao longo da série em cluster. Mecanismos semelhantes também foram postulados por Goto et al. (2005), já que as respostas de lactato, hormônio do crescimento e norepinefrina foram maiores com o treinamento tradicional.

Os demais estudos que apresentaram pequena vantagem para o TRAD ou semelhança entre as configurações nos leva a entender que embora maior fadiga, estresse metabólico e respostas endócrinas com o TRAD, a necessidade dessas respostas para adaptações da força máxima tem sido objeto de debate contínuo (Rooney; Herbert; Balnave, 1994), sugerindo que não são essenciais (Folland et al., 2002). Complementarmente, a fadiga reduzida pode otimizar a qualidade do movimento (Hardee et al., 2013) e, portanto, ser benéfica para movimentos multiarticulares complexos.

As configurações de CLU também podem produzir respostas perceptivas mais favoráveis, como sensação reduzida de esforço ou esforço percebido menor (Cuevas-Aburto et al., 2022), como podemos perceber no protocolo utilizado por Rooney et al. (1994), no qual o grupo TRAD e CLU realizavam uma série de 6 a 10 repetições com carga definida de 6RM, um conjunto sem intervalo e outro com um

acréscimo de 30 segundos de intervalo a cada repetição, ou no protocolo de Lawton et al. (2004), que utilizou 4 séries de 6 repetições no TRAD e 8 séries de 3 repetições ambas com a mesma carga e com intervalo total semelhantes. No entanto, estes estudos mostraram que os indivíduos que treinaram na configuração TRAD, sem intervalo, experimentaram aumentos maiores na força do que os indivíduos que treinaram com intervalo entre repetições.

Os protocolos utilizados por Arazi et al. (2018), Izquierdo et al. (2006), Nicholson et al. (2016), Korak et al. (2017), Iglesias-Soler et al. (2016) e Rial-Vázquez et al. (2020) também equalizaram volume, carga e tempo de intervalo entre conjuntos, encontrando resultados semelhantes, levantando a hipótese de que quando estes três fatores são equalizados, não há diferenças entre o CLU e o TRAD.

Levando em consideração a redução da fadiga (Tufano; Brown; Haff, 2016) e do esforço percebido (Cuevas-Aburto *et al.*, 2022) proporcionado pelo CLU, sugere-se que para encontrar um resultado favorável para o CLU, o volume e/ou a carga não sejam equalizados, permitindo um maior trabalho total realizado pelo conjunto CLU comparado aos conjuntos tradicionais.

4.2 HIPERTROFIA MUSCULAR

Dos artigos encontrados na presente revisão, oito estudaram os efeitos do CLU na hipertrofia muscular, sendo que, apenas o estudo de Stragier et al. (2019) encontrou resultado positivo para o CLU comparado ao TRAD. Isto provavelmente ocorreu devido a diferença de volume total entre o TRAD e CLU, apoiando a sugestão anterior de que novos estudos devem ser realizados sem a equalização do volume e/ou carga, para que possamos entender completamente os mecanismos envolvidos no TR.

Outro fator importante a ser mencionado sobre o estudo de Stragier et al. (2019), foi a utilização de participantes não treinados, este resultado positivo também pode estar associado ao princípio da treinabilidade, no qual entendemos que quanto mais treinado em relação a um determinado componente de aptidão, menor o potencial desse componente para ser aprimorado no futuro (Kent, 2006).

O estudo de Oliver et al. (2013) encontrou ganhos semelhantes em ambas as configurações, possivelmente devido a variabilidade na carga de treinamento de ambas as configurações (60% a 75% de 1RM), permitindo que a carga no protocolo de CLU tenha sido maior, de forma a proporcionar resultados semelhantes.

Nos demais estudos, onde a carga e o volume do treinamento foram equalizados o TRAD obteve resultados superiores ao CLU (Davies et al., 2019; Fariñ et al., 2019; Giessing; Fisher; Steele, 2014; Goto et al., 2005; Karsten et al., 2019). Os estudos suportam a ideia de que o resultado positivo relacionado ao TRAD está diretamente ligado ao maior estresse metabólico (Davies et al., 2019; Goto et al., 2005), diminuição da disponibilidade de fosfocreatina (Davies et al., 2019), aumento nas concentrações de lactato sanguíneo (Davies et al., 2019; Goto et al., 2005), amônia (Davies et al., 2019), hormônio do crescimento (Goto et al., 2005), epinefrina (Goto et al., 2005) e norepinefrina (Goto et al., 2005).

Recomenda-se adotar um delineamento de volume semelhante ao de Davies et al. (2020), que empregou uma estrutura de 4 séries com 5 repetições em ambos os conjuntos, porém sem equalização da carga utilizada (85% de 1RM). Em consonância com os achados de Cuevas-Aburto et al. (2022), a incorporação de intervalos curtos de 30 segundos entre as repetições pode viabilizar o uso de uma carga mais elevada (85% 1RM) na configuração de CLU.

Outra sugestão, seria a utilização da configuração com volume equalizado (Goto et al., 2005; Oliver et al., 2013), porém, aproveitando a menor fadiga associada ao CLU para utilização de uma carga maior. Tal delineamento permite o entendimento do efeito da aplicação da carga no formato CLU sobre a hipertrofia muscular, considerando a teoria que sugere a estresse mecânico como o fator mais importante para hipertrofia muscular (Schoenfeld, 2010).

Todos os estudos que compararam com grupo controle encontraram efeito positivo tanto no TRAD quanto no CLU, os estudos realizados sem grupo controle, indicando que o tempo das intervenções (6 a 12 semanas) foi suficiente para causar adaptações crônicas. É válido indicar que houve grande variação no número total de sessões, indicando que efeitos positivos podem ser verificados desde um número menor (8) até um número maior de sessões (48).

4.3 PERSPECTIVAS FUTURAS

Analisando os resultados obtidos neste trabalho, percebemos que o CLU tem características mais interessantes para ser trabalhado no aspecto da força muscular. Nesse sentido, a sugestão para novos estudos que visem hipertrofia muscular é a utilização prévia de um modelo CLU para consolidação de uma carga de treinamento a partir do ganho de força, seguido da aplicação de uma configuração TRAD. Um estudo com este desenho, seria de grande utilidade para o profissional de educação física, que em seu empirismo acredita que o CLU é uma metodologia que deve ser aplicada apenas com indivíduos treinados.

A percepção subjetiva de esforço diminuída que o CLU proporciona é muito benéfica aos indivíduos de todas as fases do treinamento. Para os indivíduos não treinados, a diminuição do acúmulo de metabólicos e aumento na capacidade de produzir força são fatores importantes, a fim de produzir aderência ao exercício físico. Estudos que analisem as diferenças obtidas em configurações CLU, no qual apenas o volume é equalizado e/ou apenas a carga é equalizada, também fazem parte da sugestão desta revisão.

4.4 APLICAÇÕES PRÁTICAS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

No geral, apesar das configurações CLU e TRAD demonstrarem eficácia semelhante para melhorar a força máxima, a fadiga e as respostas perceptivas são inferiores no CLU (Davies et al., 2021). Nesse sentido, um menor desenvolvimento de fadiga pode permitir uma melhor qualidade do movimento, o que pode ser de particular importância em determinados momentos da periodização (Cuevas-Aburto et al., 2022).

Por exemplo, o uso de séries cluster com intervalo inter-repetições mais longas (> 10 segundos) ou intervalo intra-séries (30-45 segundos) que aderem a um número predeterminado de repetições pode ter mais benefícios durante exercícios de força e/ou potência (Davies et al., 2021). Por outro lado, o uso de intervalo intra-série mais curto (15 segundos) com repetições mais altas podem ser mais aplicáveis durante as fases de resistência do treinamento, pois permite que maiores volumes de treinamento sejam realizados (Davies et al., 2021).

Em atletas, muitas vezes são necessários estímulos de treinamento que não resultem em grande acúmulo de fadiga, especialmente durante períodos de competição regular, períodos de tapering, e/ou quando ocorre treinamento simultâneo. Os estudos (Arazi *et al.*, 2021; Hansen *et al.*, 2011; Lawton *et al.*, 2004; Zarezadehmehrizi; Aminai; Amiri-Khorasani, 2013) que implementaram configurações CLU com atletas competitivos, demonstrando uma ideia inicial para aplicação desta configuração, mas deve-se considerar cuidadosamente o objetivo geral e a fase do programa de treinamento que se encontra o atleta.

Assim, o CLU possui menor viabilidade prática em exercícios no qual o número de repetições é baixo (1 a 6 repetições), pois nesta faixa o acúmulo de fadiga já é reduzido. Portanto, a aplicação de configurações CLU deve ser considerada visando aumentar o volume de treino e/ou carga dentro de uma sessão; com o objetivo de diminuir a percepção subjetiva de esforço de um atleta ou quando a técnica de um exercício deve ser mantida constante.

Este trabalho ficou limitado a descrever os efeitos do CLU para força e hipertrofia, porém já está descrito na literatura os benefícios do CLU em relação às adaptações neuromusculares e de resistência muscular localizada, informações que podem ser de extrema importância para a prescrição do treinamento. Por se tratar de uma metodologia de treinamento descrita recentemente, o número de trabalhos encontrados para discussão desta revisão ainda é pequeno, a existência de lacunas que ainda podem ser discutidas sobre o CLU é uma limitação deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta investigação fornecem um novo olhar sobre a estrutura das configurações e as adaptações agudas e crônicas das configurações utilizando o CLU. Em particular, o TRAD e o CLU demonstram adaptações semelhantes quando o volume, carga e tempo total de intervalo foram equalizados, mas ainda não está claro se um conjunto de CLU com volume e/ou carga distintas apresentaria resultados semelhantes.

Considerando que as mesmas respostas adaptativas podem ser alcançadas com fadiga reduzida, torna as configurações CLU menos estressantes fisiologicamente, sendo uma estratégia interessante para atletas e não atletas em diferentes fases do treinamento.

As evidências apresentadas nesta revisão sugerem que o CLU pode ser eficaz no desenvolvimento da força máxima e hipertrofia muscular conforme sua estruturação. De forma geral, as pausas utilizadas variam de 10 a 40 segundos, no qual intervalos menores podem ser apropriados quando o objetivo é hipertrofia muscular, e intervalos maiores quando visando melhora da força máxima muscular.

O CLU apresentou potencial para aumento do volume e da carga de trabalho, deixando evidente a necessidade de o profissional de educação física saber quando utilizar diferentes configurações para obtenção de um resultado específico.

6 REFERÊNCIAS

ARAZI, H. et al. The effect of resistance training set configuration on strength and muscular performance adaptations in male powerlifters. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 1 dez. 2021.

BANGSBO, J. et al. **Effect of muscle acidity on muscle metabolism and fatigue during intense exercise in man** *Journal of Physiology*. [s.l: s.n.].

BAZ-VALLE, Eneko et al. **A Systematic Review of the Effects of Different Resistance Training Volumes on Muscle Hypertrophy**. [S. l.]: Sciendo, 2022.

CRONIN, J.; DRINKWATER, E.; PYNE, D. B. **The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/7975253>>.

CORDEIRO, L. C. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais Um tratamento conceitual**. p. 19, 2015.

CUEVAS-ABURTO, J. et al. **Effect of Traditional, Cluster, and Rest Redistribution Set Configurations on Neuromuscular and Perceptual Responses During Strength-Oriented Resistance Training**. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 36, n. 6, p. 1490–1497, 1 jun. 2022.

AMAS, Felipe; LIBARDI, Cleiton A.; UGRINOWITSCH, Carlos. **The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis**. [S. l.]: Springer Verlag, 2018.

DAVIES, T. B. et al. **Changes in Bench Press Velocity and Power After 8 Weeks of High-Load Cluster-or Traditional-Set Structures**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nscs.com>.

DAVIES, T. B. et al. **Chronic Effects of Altering Resistance Training Set Configurations Using Cluster Sets: A Systematic Review and Meta-Analysis**. *Sports Medicine* Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, , 1 abr. 2021.

FARIÑA, J. et al. **Set Configuration in Strength Training Programs Modulates the Cross Education Phenomenon**. [s.l: s.n.].

FEDELE, M. J.; LANG, C. H.; FARRELL, P. A. **Immunization against IGF-I prevents increases in protein synthesis in diabetic rats after resistance exercise.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ajpendo.org>>.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs.** [s.l: s.n.].

FOLLAND, J. P. et al. **Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training** *Br J Sports Med.* [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.bjsportmed.com>.

G. GREGORY HAFF. Cluster Training: A Novel Method for Introducing Training Program Variation. **Strength and Conditioning Journal**, v. 30, n. 1, p. 67–76, fev. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GONZÁLEZ, J. M. et al. **MECHANICAL, METABOLIC, AND PERCEPTUAL ACUTE RESPONSES TO DIFFERENT SET CONFIGURATIONS IN FULL SQUAT.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nasca.com>.

GOTO, K. et al. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 6, p. 955–963, jun. 2005.

GRGIC, Jozo et al. **The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review.** [S. l.]: Taylor and Francis Ltd., 2017.

GUARDADO, I. M. et al. Acute responses of muscle oxygen saturation during different cluster training configurations in resistance-trained individuals. **Biology of Sport**, v. 38, n. 3, p. 367, 2021.

HAFF, G. G. et al. **Effects of Different Set Configurations on Barbell Velocity and Displacement During a Clean Pull** *National Strength & Conditioning Association J. Strength Cond. Res.* [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://journals.lww.com/nsca-jscr>>.

HANSEN, K. T. et al. Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 8, p. 2118–2126, ago. 2011.

HANSEN, K. T.; NEWTON, M. J.; CRONIN, J. B. **The Effect of Cluster Loading on Force, Velocity, and Power During Ballistic Jump Squat Training** *International Journal of Sports Physiology and Performance*. [s.l: s.n.].

HARDEE, J. P. et al. Effect of cluster set configurations on power clean technique. *Journal of Sports Sciences*, v. 31, n. 5, p. 488–496, 2013.

HUREAU, Thomas J. et al. **On the role of skeletal muscle acidosis and inorganic phosphates as determinants of central and peripheral fatigue: A 31P-MRS study**. *Journal of Physiology*, [s. l.], v. 600, n. 13, p. 3069–3081, 2022.

IGLESIAS-SOLER, E. et al. Inter-repetition rest training and traditional set configuration produce similar strength gains without cortical adaptations. *Journal of Sports Sciences*, v. 34, n. 15, p. 1473–1484, 2016.

IZQUIERDO, M. et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol*, v. 100, p. 1647–1656, 2006.

KARSTEN, B. et al. **Impact of Two High-Volume Set Configuration Workouts on Resistance Training Outcomes in Recreationally Trained Men**. [s.l: s.n.].

KENT, M. *The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine*. **The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine**, 1 jan. 2006.

KORAK, J. A. et al. Effect of rest-pause vs. traditional bench press training on muscle strength, electromyography, and lifting volume in randomized trial protocols. *European Journal of Applied Physiology*, v. 117, n. 9, p. 1891–1896, 1 set. 2017.

KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J.; EVANS, W. J. Strength and Power Training: Physiological Mechanisms of Adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 24, n. 1, p. 363–368, fev. 1996.

LAWTON, T. W.; CRONIN, J. B.; LINDSELL, R. P. **EFFECT OF INTERREPETITION REST INTERVALS ON WEIGHT TRAINING REPETITION POWER OUTPUT** *National Strength & Conditioning Association J. Strength Cond. Res*. [s.l: s.n.].

LAWTON, T. W. et al. Article in *The Journal of sports medicine and physical fitness*. [s.l: s.n.].

MAYO, X.; IGLESIAS-SOLER, E.; FERNÁNDEZ-DEL-OLMO, M. Effects of set configuration of resistance exercise on perceived exertion. **Perceptual and Motor Skills**, v. 119, n. 3, p. 825–837, 2014.

NICHOLSON, G.; ISPOGLOU, T.; BISSAS, A. The impact of repetition mechanics on the adaptations resulting from strength-, hypertrophy- and cluster-type resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 10, p. 1875–1888, 1 out. 2016.

OLIVER, J. M. et al. **GREATER GAINS IN STRENGTH AND POWER WITH INTRASET REST INTERVALS IN HYPERTROPHIC TRAINING**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nasca.com>.

PAZ, G. A. et al. Maximal strength performance, efficiency, and myoelectric responses with differing intra-set rest intervals during paired set training. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 24, n. 1, p. 263–268, 1 jan. 2020.

PRESTES, J. et al. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. **Manole**, v. 2, 2016.

PRESTES, J. et al. Strength and Muscular Adaptations After 6 Weeks of Rest-Pause vs. Traditional Multiple-Sets Resistance Training in Trained Subjects. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, p. S113–S121, 1 jul. 2019.

RIAL-VÁZQUEZ, J. et al. Cluster vs. traditional training programmes: changes in the force–velocity relationship. *Sports Biomechanics*, v. 21, n. 1, p. 85–103, 2022.

RODRIGUES, E. R.; SANTOS, D. Cluster set : uma revisão sistemática. 2017.

ROONEY, K. J.; HERBERT, R. D.; BALNAVE, R. J. Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, p. 1160–1164, 1994.

SALVADOR, A. F. et al. Resistance Exercise-induced Regulation of Muscle Protein Synthesis to Intrasets Rest. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 5, p. 1022–1030, 1 maio 2020.

SAMSON, A.; PILLAI, P. SOMASHEKHARAN. Effect of Cluster training Versus traditional training on Muscular strength among Recreationally Active Males-A Comparative study. **Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal**, v. 12, n. 1, p. 122, 2018.

SCHOENFELD, B. J. **THE MECHANISMS OF MUSCLE HYPERTROPHY AND THEIR APPLICATION TO RESISTANCE TRAINING.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nasca-jscr.org>.

SCHOENFELD, B. J. et al. **EFFECTS OF LOW-VS. HIGH-LOAD RESISTANCE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH AND HYPERTROPHY IN WELL-TRAINED MEN.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nasca.com>.

SCHOENFELD, Brad J. et al. **Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum.** *Sports*, [s. l.], v. 9, n. 2, 2021.

SENNA, Gilmar Weber et al. **Higher Muscle Damage Triggered by Shorter Inter-Set Rest Periods in Volume-Equated Resistance Exercise.** *Frontiers in Physiology*, [s. l.], v. 13, 2022.

SILVERMAN, J. R. T. | J. K. N. | S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física.** [s.l.] Artmed Editora, 2009.

STRAGIER, S. et al. Efficacy of a new strength training design: the 3/7 method. *European Journal of Applied Physiology*, v. 119, n. 5, p. 1093–1104, 1 maio 2019.

TUFANO, J. J. et al. Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. ***International Journal of Sports Physiology and Performance***, v. 11, n. 7, p. 885–892, 1 out. 2016.

TUFANO, J. J. et al. Cluster sets: Permitting greater mechanical stress without decreasing relative velocity. ***International Journal of Sports Physiology and Performance***, v. 12, n. 4, p. 463–469, 2017.

TUFANO, J. J.; BROWN, L. E.; HAFF, G. G. **BRIEF REVIEW THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF DIFFERENT CLUSTER SET STRUCTURES: A SYSTEMATIC REVIEW.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nasca.com>.

VIITASALO, J. T.; KOMI, P. V. **Effects of fatigue on isometric force-and relaxation-time characteristics in human muscle***Acta Physiol Scand.* [s.l: s.n.].

ZANCHI, N. E.; LANCHI, A. H. **Mechanical stimuli of skeletal muscle: Implications on mTOR/p70s6k and protein synthesis.** *European Journal of Applied Physiology*, fev. 2008.

ZAREZADEH-MEHRIZI, A.; AMINAI, M.; AMIRI-KHORASANI, M. **Effects of Traditional and Cluster Resistance Training on Explosive Power in Soccer Players** **Effects of Traditional and Cluster Resistance Training on Explosive Power in Soccer Players** **View project** **The effect of 8 weeks interval training on insulin resistance and lipid profiles in type 2 diabetic men treated with metformin** **View project**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/351735630>>.

ZATSIORSKY, V. M.; KRAEMER, W. J.; FRY, A. C. **Science and Practice of Strength Training Third Edition**. [s.l: s.n.].