RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 10/10/2026 | aceito: 17/10/2026 | publicação: 22/10/2026**

# Treinamento funcional de alta intensidade e hipertrofia muscular: uma revisão narrativa sobre mecanismos e variáveis do treinamento

*High-intensity functional training and muscle hypertrophy: a narrative review of training mechanisms and variables*

*Entrenamiento funcional de alta intensidad e hipertrofia muscular: una revisión narrativa sobre los mecanismos y las variables del entrenamiento*

Alex Luddi de Oliveira Perco
Graduado em Educação Física pela Universidade Católica do Salvador (UCSal). Pós-graduando em Fisiologia do Exercício pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

**Resumo:**
Esta revisão narrativa analisou a relação entre o treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) e as variáveis tradicionalmente associadas à hipertrofia muscular. A partir da literatura sobre treinamento resistido e HIFT, discutiram-se tensão mecânica, volume, proximidade da falha, recuperação, densidade e sobrecarga progressiva. A hipótese central é que melhorias de força, resistência muscular, capacidade cardiorrespiratória e eficiência técnica podem permitir, ao longo da evolução esportiva, aumentos de carga, volume-carga e densidade, mesmo quando essas progressões não são planejadas especificamente para hipertrofia. Formatos como AMRAP, EMOM, For Time e Chipper organizam as tarefas, mas não constituem mecanismos hipertróficos independentes. Conclui-se que a evolução do desempenho pode ampliar a exposição a estímulos potencialmente hipertróficos, sem permitir inferir, por si só, a magnitude do crescimento muscular.

**Palavras-chave:**
treinamento funcional de alta intensidade; hipertrofia muscular; sobrecarga progressiva.

**Abstract:**
This narrative review examined the relationship between high-intensity functional training (HIFT) and training variables traditionally associated with muscle hypertrophy. Literature on resistance training and HIFT was used to discuss mechanical tension, training volume, proximity to failure, recovery, density, and progressive overload. The central hypothesis is that improvements in strength, muscular endurance, cardiorespiratory capacity, and technical efficiency may enable increases in load, volume-load, and training density as sporting performance develops, even when these progressions are not specifically planned to induce hypertrophy. AMRAP, EMOM, For Time, and Chipper organize exercise tasks but are not independent hypertrophic mechanisms. Improvements in sporting performance may therefore increase exposure to potentially hypertrophic stimuli, without establishing the magnitude of actual muscle growth.

**Keywords:**
high-intensity functional training; muscle hypertrophy; progressive overload.

**Resumen:**
Esta revisión narrativa analizó la relación entre el entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT) y las variables tradicionalmente asociadas con la hipertrofia muscular. A partir de la literatura sobre entrenamiento de fuerza y HIFT, se discutieron la tensión mecánica, el volumen, la proximidad al fallo, la recuperación, la densidad y la sobrecarga progresiva. La hipótesis central es que las mejoras de fuerza, resistencia muscular, capacidad cardiorrespiratoria y eficiencia técnica pueden permitir, a lo largo de la evolución deportiva, aumentos de carga,

volumen-carga y densidad, incluso cuando estas progresiones no se planifican específicamente para la hipertrofia. Formatos como AMRAP, EMOM, For Time y Chipper organizan las tareas, pero no constituyen mecanismos hipertróficos independientes. Se concluye que la evolución del rendimiento puede ampliar la exposición a estímulos potencialmente hipertróficos, sin permitir inferir, por sí sola, la magnitud del crecimiento muscular.

**Palabras clave:**
entrenamiento funcional de alta intensidad; hipertrofia muscular; sobrecarga progresiva.

## 1. Introdução

O treinamento funcional de alta intensidade é uma modalidade que conquistou adeptos em todo o mundo, tornando-se uma das práticas de exercício físico difundidas entre entusiastas do fitness. O HIFT abrange programas variados de movimentos funcionais realizados em intensidade elevada (FEITO et al., 2018).

Embora o treinamento funcional de alta intensidade não tenha sido desenvolvido especificamente com foco na hipertrofia muscular, muitas das características presentes na modalidade parecem envolver variáveis frequentemente relacionadas ao processo hipertrófico descritas na literatura científica. Treinos no formato AMRAP, For Time e EMOM podem combinar exercícios resistidos, volume de trabalho e níveis elevados de esforço. Feito et al. (2018) e Claudino et al. (2018) descrevem as características e os efeitos do HIFT sobre diferentes componentes da aptidão física. Entretanto, as evidências sobre seus efeitos específicos na hipertrofia muscular ainda são limitadas.

A hipertrofia muscular esquelética humana é definida como uma adaptação morfológica ao treinamento, caracterizada pelo aumento da área de secção transversa das fibras musculares e decorrente do balanço positivo entre síntese e degradação proteica (SCHOENFELD, 2010; PHILLIPS, 2014). Diversos estímulos podem contribuir para esse processo, incluindo a tensão mecânica gerada pela contração muscular, alterações metabólicas decorrentes do exercício e mecanismos celulares envolvidos na sinalização anabólica (SCHOENFELD, 2010; DAMAS; LIBARDI; UGRINOWITSCH, 2018).

Além disso, a progressão no treinamento funcional de alta intensidade pode ocorrer por meio do aumento da capacidade de trabalho, manutenção de cargas sob fadiga, redução do tempo necessário para execução de um mesmo volume de treino e aumento do volume total de treinamento. Entre essas possibilidades, o aumento do volume de treinamento resistido possui respaldo na literatura como variável associada à hipertrofia muscular (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017); sua aplicação aos diferentes formatos de HIFT constitui uma inferência desta revisão.

Dessa forma, a presente revisão narrativa buscará analisar, na literatura selecionada, possíveis semelhanças entre as sobrecargas presentes na progressão do treinamento funcional de alta intensidade em contexto esportivo e as variáveis associadas às adaptações hipertróficas.

## 2. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura. Segundo Gil (2019), as revisões de literatura constituem um importante procedimento metodológico para a análise, interpretação e síntese do conhecimento produzido sobre determinado tema, permitindo ao pesquisador estabelecer relações entre diferentes evidências científicas e construir discussões fundamentadas a partir da literatura disponível.

A pesquisa foi desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico realizado em bases de dados eletrônicas disponíveis na internet, incluindo PubMed e Google Scholar. Foram consultados artigos científicos, revisões sistemáticas, meta-análises, livros e documentos técnicos relacionados aos mecanismos da hipertrofia muscular, às variáveis do treinamento resistido e às características fisiológicas do treinamento funcional de alta intensidade e do High-Intensity Functional Training (HIFT).

Para a busca dos estudos foram utilizados os descritores “treinamento funcional de alta intensidade”, “muscle hypertrophy”, “hypertrophy”, “high-intensity functional training”, “resistance training” e “concurrent training”, em português e inglês. Foram priorizadas publicações dos últimos vinte anos, sem exclusão de estudos clássicos considerados relevantes para a compreensão dos temas abordados.

A seleção do material ocorreu de forma não sistemática, característica das revisões narrativas, considerando a relevância científica das publicações para os objetivos do estudo. Os trabalhos selecionados foram analisados de maneira descritiva e interpretativa, buscando identificar possíveis relações entre as variáveis tradicionalmente associadas à hipertrofia muscular e as características presentes nos métodos de treinamento utilizados no treinamento funcional de alta intensidade.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 10/10/2026 | aceito: 17/10/2026 | publicação: 22/10/2026**

## 3. Desenvolvimento

### 3.1 Hipertrofia muscular

#### 3.1.1 Conceito de hipertrofia muscular

A hipertrofia muscular pode ser definida como o aumento do tamanho das fibras musculares em resposta a estímulos mecânicos e metabólicos provenientes do treinamento físico. Esse processo ocorre principalmente pelo balanço positivo entre síntese e degradação proteica, envolvendo mecanismos de mecanotransdução e cascatas de sinalização celular (SCHOENFELD, 2010; PHILLIPS, 2014).

A literatura científica demonstra que o treinamento resistido é uma das principais estratégias para promoção da hipertrofia muscular, sendo capaz de induzir adaptações neurais e estruturais. A tensão mecânica e o estresse metabólico foram propostos como mecanismos relacionados à resposta hipertrófica (SCHOENFELD, 2010). Embora o dano muscular tenha sido historicamente discutido nesse contexto, não é considerado necessário para induzir ou potencializar a hipertrofia decorrente do treinamento resistido (DAMAS; LIBARDI; UGRINOWITSCH, 2018).

A tensão mecânica parece representar o principal estímulo para o processo hipertrófico, promovendo ativação de vias de sinalização intracelular relacionadas ao aumento da síntese proteica muscular. O estresse metabólico também pode contribuir para esse processo através do acúmulo de metabólitos e alterações no ambiente celular decorrentes do exercício (SCHOENFELD, 2010; PHILLIPS, 2014).

A hipertrofia muscular desenvolve-se progressivamente ao longo das semanas de treinamento resistido, tornando-se mais evidente à medida que as adaptações estruturais se acumulam. Embora os ganhos de força possam ocorrer desde as primeiras sessões, especialmente em indivíduos não treinados, essas melhorias iniciais são atribuídas predominantemente a adaptações neurais, que antecedem a manifestação mais expressiva do crescimento muscular (SCHOENFELD, 2010; DAMAS et al., 2016).

Além das características do treinamento, fatores como sexo, idade, genética, estado nutricional e nível de treinamento podem influenciar a magnitude da resposta hipertrófica ao exercício resistido (SCHOENFELD, 2010; PHILLIPS, 2014).

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 10/10/2026 | aceito: 17/10/2026 | publicação: 22/10/2026**

### 3.1.2 Variáveis do treinamento de força relacionadas à hipertrofia muscular

Diversas variáveis do treinamento de força parecem influenciar o processo hipertrófico. Entre elas, destacam-se o volume de treino, intensidade de carga, proximidade da falha concêntrica, frequência semanal e densidade do treinamento.

**Volume de treino**

O volume de treino é frequentemente apontado como uma das principais variáveis relacionadas à hipertrofia muscular, podendo ser representado pelo número de séries, repetições e volume total de trabalho realizado (KRIEGER, 2010; SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017).

Quando as demais variáveis do treinamento são controladas, o volume semanal apresenta relação positiva com a hipertrofia muscular, com evidências de maiores adaptações associadas a volumes mais elevados. Entretanto, a magnitude dessa resposta pode variar entre indivíduos, não sendo possível estabelecer um volume ótimo universal ou afirmar que volumes superiores a determinado limite necessariamente comprometam as adaptações hipertróficas (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017).

**Intensidade de carga**

A intensidade de carga corresponde à magnitude da resistência utilizada em relação à capacidade máxima do indivíduo, geralmente expressa como percentual de uma repetição máxima (1RM). Embora cargas elevadas exijam maior produção de força desde o início da série, estudos demonstram que cargas leves também podem promover hipertrofia muscular semelhante quando as séries são realizadas até a falha muscular (MORTON et al., 2016; SCHOENFELD et al., 2017).

Uma possível explicação para esses resultados está relacionada ao recrutamento progressivo de unidades motoras durante o exercício com cargas leves. À medida que a fadiga se acumula, aumenta a necessidade de participação de unidades motoras adicionais para sustentar a produção de força, ampliando o estímulo sobre as fibras musculares recrutadas. Dessa forma, a tensão mecânica permanece como um componente fundamental da hipertrofia, embora a magnitude da carga externa não determine isoladamente a resposta hipertrófica. Essa

interpretação constitui uma explicação mecanística plausível, não uma demonstração direta dos mecanismos responsáveis pelos resultados observados.

**Falha concêntrica**

A proximidade da falha concêntrica parece aumentar o recrutamento de unidades motoras de alto limiar, podendo elevar o estímulo hipertrófico através do aumento da tensão mecânica e do estresse metabólico (SCHOENFELD, 2010).

Entretanto, a literatura demonstra que não é necessário atingir a falha concêntrica absoluta para que ocorra hipertrofia muscular, principalmente quando o treinamento é realizado com volume e intensidade adequados. Dessa forma, treinar próximo da falha parece ser suficiente para promover elevado recrutamento muscular e adaptações hipertróficas (GRGIC et al., 2022).

**Densidade do treinamento**

A densidade do treinamento corresponde à quantidade de trabalho realizada por unidade de tempo e pode ser manipulada, entre outras estratégias, pela redução dos intervalos de recuperação entre séries e exercícios (SINGER et al., 2024).

Quando séries, repetições, carga e execução são mantidas, realizar o mesmo trabalho em menor tempo representa progressão da densidade e maior exigência de desempenho. Essa mudança pode modificar a fadiga acumulada e o esforço nas séries subsequentes, sem necessariamente ampliar a tensão mecânica ou a magnitude da hipertrofia.

A literatura demonstra que adaptações hipertróficas podem ocorrer com diferentes intervalos de recuperação; contudo, a síntese de Singer et al. (2024) sugere pequena vantagem potencial para intervalos superiores a 60 segundos, sem diferenças apreciáveis entre intervalos acima de 90 segundos. Portanto, a densidade deve ser considerada uma variável de organização da sobrecarga, e não um indicador isolado de maior estímulo hipertrófico (SINGER et al., 2024).

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 10/10/2026 | aceito: 17/10/2026 | publicação: 22/10/2026**

**Sobrecarga progressiva**

A sobrecarga progressiva consiste no aumento gradual da exigência do treinamento ao longo do tempo. Tradicionalmente, essa progressão ocorre através do aumento da carga, volume ou número de repetições (ACSM, 2009).

Alterações na densidade do treinamento e na capacidade de sustentar o trabalho sob fadiga podem representar formas de progressão do desempenho. Entretanto, sua contribuição específica para a hipertrofia não pode ser presumida: intervalos muito curtos podem reduzir a carga ou o volume de trabalho sustentado nas séries seguintes. Assim, a densidade deve ser interpretada em conjunto com a carga, o volume e a recuperação, sem ser tomada como estímulo hipertrófico independente (ACSM, 2009; SINGER et al., 2024).

## 3.2 Treinamento funcional de alta intensidade

### 3.2.1 Conceito e características de treinamento funcional de alta intensidade

O treinamento funcional de alta intensidade (High-Intensity Functional Training – HIFT) combina exercícios funcionais variados, frequentemente executados com intensidade elevada. Programas dessa natureza podem incluir levantamento de peso, ginástica e exercícios de condicionamento metabólico (FEITO et al., 2018).

A modalidade combina exercícios de levantamento de peso olímpico, ginástica, treinamento resistido e condicionamento metabólico, apresentando características de treinamento concorrente (GLASSMAN, 2007; FEITO et al., 2018).

No contexto esportivo, modalidades competitivas baseadas em exercícios funcionais de alta intensidade passaram a contar com preparação física estruturada para desenvolver capacidades específicas de desempenho. Assim, a prática competitiva pode ser analisada como esporte, e não apenas como um formato de sessão de treinamento.

Dessa forma, observa-se atualmente maior organização da programação do treinamento, buscando o desenvolvimento das capacidades físicas deficitárias de atletas ou grupos de praticantes. Assim, variáveis como força, resistência muscular, capacidade aeróbia, potência e habilidades específicas passaram a ser planejadas de maneira mais sistematizada dentro do esporte.

Além disso, muitos programas atuais de treinamento funcional de alta intensidade passaram a utilizar blocos específicos de força, potência e resistência muscular, com controle

de volume, intensidade, densidade e progressão de carga. Em diversos casos, exercícios tradicionais do treinamento resistido, como agachamento, levantamento terra, supino, desenvolvimento e remadas, passaram a ser incorporados de maneira estruturada dentro da preparação esportiva da modalidade.

### 3.2.2 Formatos de organização do treinamento no HIFT

#### AMRAP

O formato AMRAP (As Many Rounds/Repetitions As Possible) consiste na realização do maior número possível de repetições ou rounds em determinado período de tempo.

A evolução do desempenho em AMRAPs pode ocorrer pelo aumento do número de rounds, séries ou repetições completadas no tempo estabelecido, com manutenção das cargas e da qualidade de execução. Quando esse progresso aumenta o volume de trabalho resistido relevante para os músculos envolvidos, pode ampliar a exposição a estímulos associados à hipertrofia. A estrutura AMRAP, isoladamente, não constitui evidência de efeito hipertrófico.

#### For Time

O formato For Time caracteriza-se pela realização de uma tarefa previamente estabelecida no menor tempo possível. A redução do tempo para o mesmo trabalho externo representa aumento da densidade.

A evolução em treinos For Time pode envolver a manutenção de cargas e repetições com menor tempo de execução, caracterizando aumento da densidade como forma de sobrecarga. Também pode ocorrer pela utilização de cargas maiores em tarefas equivalentes. A possível relação com a hipertrofia depende do esforço muscular, do volume e da tensão mecânica, não do cronômetro ou do formato por si só.

#### EMOM

O EMOM (Every Minute On the Minute) consiste na execução de determinado exercício ou sequência de movimentos a cada minuto. Nesse modelo, o praticante deve completar o trabalho proposto dentro do minuto estabelecido, utilizando o tempo restante como recuperação antes do início da próxima série.

**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 10/10/2026 | aceito: 17/10/2026 | publicação: 22/10/2026**

A progressão dentro de um EMOM pode ocorrer por aumento de carga, de repetições por minuto, do número de séries ou de minutos sustentados, conforme a estrutura do treino. Essas alterações podem modificar a sobrecarga resistida e, quando produzem volume e esforço muscular suficientes, constituir caminhos plausíveis para adaptações hipertróficas.

A redução do tempo disponível para recuperação também pode aumentar a densidade e a exigência do treinamento; contudo, não se deve equiparar automaticamente maior fadiga a maior estímulo hipertrófico.

**Chipper**

Os Chippers geralmente apresentam elevado volume de repetições distribuídas em diferentes exercícios realizados de maneira contínua.

A evolução em um Chipper pode se expressar pelo aumento das cargas, pela ampliação do volume de trabalho ou pela conclusão de uma tarefa equivalente em menos tempo. São progressões distintas: as duas primeiras podem modificar diretamente a exposição ao trabalho resistido; a última representa aumento da densidade como forma de sobrecarga.

Portanto, o interesse para esta revisão não está no formato Chipper em si, mas nas variáveis do treinamento que podem ser progressivamente manipuladas durante sua execução e preparação.

### 3.3 Relação entre treinamento funcional de alta intensidade e hipertrofia muscular

A presente discussão estabelece relações mecanísticas entre estímulos presentes no treinamento funcional de alta intensidade e mecanismos associados à hipertrofia muscular descritos em pesquisas sobre treinamento resistido. Não se pretende inferir que os métodos da modalidade sejam superiores ou que cada sessão resulte necessariamente em hipertrofia. A plausibilidade depende da carga, do esforço muscular local, do volume efetivamente realizado, da progressão dos estímulos e da recuperação. A proximidade da falha pode integrar esse conjunto de estímulos, embora atingir a falha não seja condição obrigatória para a hipertrofia (GRGIC et al., 2022).

O ponto central desta revisão é que a evolução do praticante no treinamento funcional de alta intensidade pode exigir manipulações de variáveis também estudadas no treinamento resistido: aumento de carga, volume de séries e repetições, esforço muscular e, em determinadas condições, densidade. A presença de exercícios resistidos com tensão mecânica e volume

adequados constitui uma via mecanisticamente plausível para adaptações hipertróficas (SCHOENFELD, 2010; GRGIC et al., 2022). Assim, a análise considera os estímulos efetivamente realizados, sem atribuir efeito hipertrófico à modalidade de maneira automática.

Estruturas como AMRAP, EMOM, For Time e Chipper funcionam como contextos de organização e avaliação do desempenho, não como agentes hipertróficos independentes. À medida que o atleta evolui, pode completar mais séries ou repetições, utilizar cargas maiores ou sustentar maior trabalho resistido; essas mudanças aproximam a discussão das variáveis tradicionalmente relacionadas à hipertrofia. Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2017) sustentam a relação entre volume semanal de treinamento resistido e hipertrofia, mas não investigaram diretamente a progressão nesses formatos do treinamento funcional de alta intensidade.

O aumento progressivo das cargas utilizadas nos exercícios pode elevar a exigência de produção de força e a tensão mecânica muscular, enquanto o acréscimo de séries e repetições pode ampliar o volume de treinamento. Além disso, a evolução da capacidade física e do desempenho esportivo pode permitir ao praticante realizar maiores volumes de trabalho, utilizar cargas mais elevadas e sustentar o mesmo trabalho externo em menores períodos de tempo, aumentando a densidade e configurando diferentes formas de sobrecarga progressiva. Essas adaptações podem ocorrer como consequência da evolução no esporte, mesmo quando o objetivo principal não é a hipertrofia muscular. Dessa forma, a progressão do desempenho pode proporcionar maior exposição a estímulos tradicionalmente associados às adaptações hipertróficas, embora não seja possível assegurar que a magnitude desses estímulos seja suficiente para produzir hipertrofia muscular (ACSM, 2009).

A progressão das cargas em exercícios multiarticulares, como agachamentos e levantamentos, constitui um exemplo particularmente relevante: ao manter a amplitude e a execução, cargas maiores podem aumentar a exigência de produção de força. A tensão mecânica é um mecanismo central na discussão da hipertrofia muscular, embora a resposta dependa também do volume, esforço e recuperação (SCHOENFELD, 2010; PHILLIPS, 2014).

Exercícios realizados com o peso corporal, como pistol squat e handstand push-up, podem representar desafios relevantes de força relativa. Sua possível contribuição para a hipertrofia depende da tensão efetivamente imposta à musculatura, do esforço e da progressão do treinamento. A evidência de hipertrofia com diferentes intensidades de carga no treinamento resistido oferece plausibilidade a essa interpretação, mas não constitui demonstração direta dos efeitos hipertróficos desses movimentos específicos (SCHOENFELD et al., 2017).

Por outro lado, algumas limitações também devem ser consideradas. A elevada variabilidade dos estímulos, a ausência de controle sistemático do volume e da progressão de

carga, além da presença simultânea de componentes aeróbios e metabólicos, podem dificultar a quantificação e a otimização dos estímulos hipertróficos. Essa interpretação decorre da importância atribuída ao controle das variáveis do treinamento resistido na literatura, não de evidências diretas de inferioridade do HIFT em relação a programas tradicionais (SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017).

Além disso, em muitas situações, a fadiga acumulada durante os treinos pode comprometer a manutenção da tensão mecânica ao longo das séries e sessões. A ausência de controle mais preciso sobre variáveis como intervalo de recuperação, proximidade da falha muscular e magnitude da tensão mecânica aplicada em cada exercício também pode dificultar a otimização do estímulo hipertrófico (SCHOENFELD, 2010).

Estudos sobre treinamento funcional de alta intensidade relatam diferentes desfechos de aptidão física e composição corporal, mas as evidências disponíveis não permitem afirmar, de modo consistente, aumento de massa muscular ou hipertrofia como efeito diretamente demonstrado da modalidade. Persistem lacunas em pesquisas que avaliem a hipertrofia muscular como desfecho principal (CLAUDINO et al., 2018; FEITO et al., 2018).

A evolução da densidade constitui uma importante expressão da progressão do desempenho no treinamento funcional de alta intensidade. À medida que o praticante desenvolve suas capacidades físicas e técnicas, torna-se possível superar limitações anteriormente responsáveis pela redução do ritmo de execução, permitindo realizar maior quantidade de trabalho no mesmo intervalo de tempo. Em formatos como o AMRAP, essa evolução pode resultar no aumento do número de séries e repetições de exercícios resistidos, mesmo com a manutenção das cargas absolutas, elevando o volume-carga e a exposição muscular ao trabalho sob tensão mecânica. A maior acumulação de trabalho também pode ampliar a fadiga muscular e o estresse metabólico, favorecendo condições em que parte das repetições seja realizada próxima à falha muscular. Dessa forma, adaptações inicialmente relacionadas ao desempenho esportivo podem proporcionar estímulos potencialmente favoráveis à hipertrofia, embora a magnitude dessas adaptações musculares não possa ser determinada apenas pela evolução do desempenho. Trata-se de uma interpretação mecanística desta revisão, não de um efeito causal diretamente demonstrado em estudos de AMRAP.

## 4. Conclusão

A evolução do desempenho no treinamento funcional de alta intensidade pode envolver manipulações de variáveis reconhecidamente relevantes para a hipertrofia muscular, sobretudo

carga, volume de trabalho resistido e intensidade de esforço. A densidade também pode progredir como forma de sobrecarga, sem que sua elevação isolada garanta maior hipertrofia. Esta revisão fundamenta-se nos mecanismos fisiológicos da hipertrofia muscular, considerando que as adaptações dependem das características dos estímulos aplicados, e não exclusivamente da modalidade de treinamento.

Além disso, a modalidade apresenta elementos potencialmente favoráveis à hipertrofia muscular, incluindo exercícios com elevados níveis de tensão mecânica, demandas significativas de estresse metabólico e elevada solicitação muscular em diferentes padrões de movimento. Exercícios multiarticulares com cargas elevadas e movimentos ginásticos com alta exigência de força podem proporcionar estímulos mecânicos compatíveis com mecanismos relacionados à hipertrofia muscular.

A evolução dentro da modalidade frequentemente ocorre através de progressões relacionadas às variáveis clássicas do treinamento resistido, como aumento do volume de séries e repetições, melhora da densidade do treinamento e aumento da carga levantada para uma mesma quantidade de repetições, elevando a capacidade de trabalho. Além disso, o aumento da força máxima pode elevar a tensão mecânica produzida mesmo em cargas relativas submáximas utilizadas durante os treinos.

Entretanto, o método não parece apresentar, de forma geral, controle sistemático das variáveis clássicas relacionadas à hipertrofia muscular, como progressão estruturada de carga, controle preciso do volume semanal e monitoramento adequado da tensão mecânica. Em muitos casos, principalmente nos primeiros meses de prática, a complexidade técnica dos exercícios e a fadiga central podem limitar a manutenção da tensão mecânica ao longo das sessões.

Outro ponto importante é que variáveis como volume, densidade e tensão mecânica nem sempre são introduzidas de maneira sistematizada dentro da modalidade, principalmente porque o objetivo central de treinamento funcional de alta intensidade está relacionado ao desenvolvimento do condicionamento físico geral, buscando tornar o indivíduo apto a responder a diferentes demandas fisiológicas, sem especialização exclusiva em uma única capacidade física. Apesar disso, essa limitação pode ser parcialmente reduzida quando há direcionamento específico da programação para adaptações hipertróficas, tanto em boxes de treinamento funcional de alta intensidade quanto na preparação de atletas competitivos.

Dessa forma, conclui-se que a progressão do desempenho no treinamento funcional de alta intensidade pode apresentar características compatíveis com os mecanismos e as variáveis associados à hipertrofia muscular. Destaca-se, entretanto, que essa progressão nem sempre é planejada com finalidade hipertrófica, podendo ocorrer como consequência das adaptações

promovidas pelo treinamento. O desenvolvimento da força, da resistência muscular, da capacidade cardiorrespiratória e da eficiência técnica pode permitir ao praticante utilizar cargas mais elevadas, realizar maior volume de trabalho e aumentar a densidade das sessões. Essas mudanças, quando acompanhadas de tensão mecânica e volume de treinamento adequados, podem ampliar a exposição a estímulos potencialmente hipertróficos. Assim, embora a hipertrofia não constitua necessariamente o objetivo central da modalidade, sua prática pode proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento muscular, sem que a melhora do desempenho, isoladamente, permita determinar a magnitude das adaptações hipertróficas resultantes.

Apesar das limitações apresentadas, o treinamento funcional de alta intensidade reúne exercícios resistidos e estímulos potencialmente compatíveis com mecanismos associados à hipertrofia muscular. Entretanto, as revisões disponíveis não permitem concluir que a modalidade promova, de maneira consistente, aumento de massa muscular como desfecho específico (CLAUDINO et al., 2018; FEITO et al., 2018).

Por fim, destaca-se a necessidade de novos estudos investigando especificamente os efeitos do treinamento funcional de alta intensidade sobre a hipertrofia muscular e as variáveis do treinamento envolvidas nesse processo.

## Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

CLAUDINO, J. G. et al. CrossFit overview: systematic review and meta-analysis. Sports Medicine - Open, v. 4, n. 11, 2018.

DAMAS, F. et al. Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. The Journal of Physiology, v. 594, n. 18, p. 5209-5222, 2016.

DAMAS, F.; LIBARDI, C. A.; UGRINOWITSCH, C. The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis. European Journal of Applied Physiology, v. 118, n. 3, p. 485-500, 2018.

FEITO, Y.; HEINRICH, K.; BUTCHER, S.; POSTON, W. High-Intensity Functional Training (HIFT): definition and research implications for improved fitness. Sports, v. 6, n. 3, p. 76, 2018.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GLASSMAN, G. Understanding CrossFit. CrossFit Journal, n. 56, p. 1-2, 2007.

GRGIC, J. et al. Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. Journal of Sport and Health Science, v. 11, n. 2, p. 202-211, 2022.

KRIEGER, J. W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 24, n. 4, p. 1150-1159, 2010.

MORTON, R. W. et al. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. Journal of Applied Physiology, v. 121, n. 1, p. 129-138, 2016.

PHILLIPS, S. M. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. Sports Medicine, v. 44, Suppl. 1, p. S71-S77, 2014.

SCHOENFELD, B. J. et al. Strength and hypertrophy adaptations between low- versus high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 31, n. 12, p. 3508-3523, 2017.

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

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. Journal of Sports Sciences, v. 35, n. 11, p. 1073-1082, 2017.

SINGER, A. et al. Give it a rest: a systematic review with Bayesian meta-analysis on the effect of inter-set rest interval duration on muscle hypertrophy. Frontiers in Sports and Active Living, v. 6, art. 1429789, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1429789.