



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**BEETHOWEN GABRIEL DA ROCHA CORREIA GOMES**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DO EXERCÍCIO RESISTIDO E O  
AUMENTO DA ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DO MÚSCULO ESTRIADO  
ESQUELÉTICO: UM ESTUDO DE REVISÃO**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**CURSOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**BEETHOWEN GABRIEL DA ROCHA CORREIA GOMES**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DO EXERCÍCIO RESISTIDO E O  
AUMENTO DA ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DO MÚSCULO ESTRIADO  
ESQUELÉTICO: UM ESTUDO DE REVISÃO**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

**Orientador:** Marcelus Brito de Almeida

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Gomes , Beethoven Gabriel da Rocha Correia.

Análise da relação entre o volume do exercício resistido e o aumento da área de secção transversa do músculo estriado esquelético: um estudo de revisão / Beethoven Gabriel da Rocha Correia Gomes . - Vitória de Santo Antão, 2023.  
34 : il., tab.

Orientador(a): Marcellus Brito de Almeida  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2023.

1. Treinamento resistido. 2. Hipertrofia muscular. 3. Hipertrofia do músculo esquelético. I. Almeida , Marcellus Brito de . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

BEETHOWEN GABRIEL DA ROCHA CORREIA GOMES

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DO EXERCÍCIO RESISTIDO E O  
AUMENTO DA ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DO MÚSCULO ESTRIADO  
ESQUELÉTICO: UM ESTUDO DE REVISÃO**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em:13/04/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcellus Brito de Almeida (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Karla Patrícia do Sousa Barbosa Teixeira  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Me. Marcos Antônio Barros Filho  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por toda saúde, força, garra e alicerce espiritual para minha mente. Agradeço ao meu principal alicerce aqui na terra: minha família, a minha namorada e a família da minha namorada. Agradeço a todos os meus amigos de faculdade e estágio que contribuíram com o conhecimento científico e com a prática profissional. Agradeço aos professores que sempre me ajudaram na busca pelo conhecimento, a equipe de limpeza, aos seguranças terceirizados e a todos os servidores da Universidade Federal de Pernambuco do Centro Acadêmico da Vitória. Agradeço ao meu grande amigo e orientador Marcellus Brito de Almeida, já que esse foi responsável por me fornecer um conhecimento que levarei por toda a vida.

## RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar as relações do volume de treino com a hipertrofia muscular. A busca das publicações ocorreu na base de dados PUBMED, de 2019 até 2023 com as palavras-chave treinamento resistido, hipertrofia muscular e hipertrofia do músculo esquelético nos seus respectivos termos no inglês. Ao realizar a busca foram encontrados 477 artigos com os termos supracitados. O parâmetro temporal de 2019 a 2023 reduziu esse número para 150 estudos. Após análises dos critérios de exclusão e inclusão (leitura de títulos, leitura de resumos e retiradas às revisões) foram eliminados mais 100 deles; e, após leitura completa restaram 10 artigos, que foram usados neste estudo. Conclui-se que a hipertrofia muscular relacionada ao aumento da área de secção transversa acontece a partir da equalização do volume total de treino independente do protocolo utilizado.

**Palavras-chave:** treinamento resistido, hipertrofia muscular, hipertrofia do músculo esquelético.

## **ABSTRACT**

The aim of the study was to analyze the relationship between training volume and muscle hypertrophy. The search for publications took place in the PUBMED database, from 2019 to 2023 with the keywords resistance training, muscular hypertrophy and skeletal muscle hypertrophy in their respective terms in english. When performing the search, 477 articles were found with the aforementioned terms. The temporal parameter reduced this number to 150 studies. After other exclusion and inclusion criteria (reading the titles, reading the abstracts and removing the revisions and duplicate articles) another 100 of them were eliminated; and, after complete reading, 10 articles remained, which were used in this study. It is concluded that the muscular hypertrophy related to the increase in the cross-sectional area happens from the equalization of the total training volume, regardless of the protocol used.

**Keywords:** resistance training, hipertrophy muscle, skeletal muscle hipertrophy.

## LISTA DE ABREVIações

AOD	Déficit acumulado de oxigênio
ATP	Trifosfato de Adenosina
ATP-CP	Manutenção do Trifosfato de Adenosina através da Creatina
Ca <sup>+</sup>	Cálcio
CK	Creatina Quinasse
CP	Creatina Fosfato
DMIT	Dor Muscular de Início Tardio
GH	Hormônio do crescimento
GVT	Treino Volumoso Alemão
LPO	Levantamento de Peso Olímpico
RM	Repetição Máxima
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
TNF- $\alpha$	Fator de Necrose Tumoral - alfa
VO <sub>2</sub>	Volume de oxigênio captado, transportado e utilizado pelo corpo
VTT	Volume Total de Treino
Z	Volume Total de Treino

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Contexto histórico da força e hipertrofia muscular .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Via metabólica fisiológica sobre o esforço .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Dano muscular, dor, sinalização e mecanismos para a hipertrofia.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Rotina x Intensidade x Volume e sistemas de treinamento .....</b>	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>18</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O exercício resistido é popularmente conhecido como treinamento de força ou simplesmente musculação (PRESTES, 2016). Atualmente, os números de praticantes de musculação têm aumentado, já que o impacto causado pelo movimento dos exercícios vai influenciar diretamente nos parâmetros estéticos, na saúde mental, no sistema cardiovascular e osteomioarticular, entre outros (MAIOR, 2013).

Sobre o panorama estético, a ciência tem se preocupado em interpretar as metodologias e sistemas de treinamento trazidos ao longo do tempo pelos fisiculturistas (ALVES et al., 2020). A falta de controle do treinamento sobre esses sistemas e sobre o treinamento pode levar o praticante a excessos e doses de treino acima do esperado pelos sistemas fisiológicos e que são conhecidos como overtraining (LIRA, 2016).

Além disso, as principais variáveis que podem ser mencionadas no campo do treinamento de força são: intensidade (carga) e volume (séries e repetições) (Gentil, 2019). Uma série é definida como um conjunto de repetições de movimento sem que haja pausa entre elas; as repetições são movimentos dinâmicos realizados pela musculatura esquelética que englobam a fase excêntrica e concêntrica do movimento; enquanto a sobrecarga se caracteriza pela massa total levantada durante as repetições. Por sua vez, o volume é o produto das séries e repetições (GENTIL, 2019). O volume total (VTT) é o produto das cargas, repetições e séries (ROBBINS et al., 2010).

Sabe-se, também, que todo e qualquer estresse que ocorre nessas variáveis irá gerar uma futura adaptação nos sistemas corporais, incluindo o sistema muscular esquelético sobre o efeito do exercício físico regularmente executado (ABREU; CARDOSO; CECCATO, 2017). Uma dessas adaptações provocadas pelo treinamento de força é a hipertrofia muscular (USHIDA et al., 2006).

Acreditava-se, até o início dos anos 2000, que a resposta para a hipertrofia muscular só aconteceria com cargas altas (4-8 de 1 Repetição Máxima (1RM)), ou seja, treinar com baixa carga (15-20 ou mais repetições de (1RM)) não acarretaria ganhos para hipertrofia muscular (CAMPOS et al., 2002). Contudo, a inquietação de Schoenfeld (2015) resultou em uma quebra de paradigmas, mostrando que os autores sempre mantinham o desenho do estudo apenas com baixas repetições

para hipertrofia, mas esse novo olhar do autor sugeriu que altas repetições também trazem ganhos hipertróficos.

Recentemente, por exemplo, foi visto que treinar entre 30% de 1 RM e 80% de 1 RM com volume de treino equalizado não gera diferença significativa para ganhos de hipertrofia muscular, a única diferença significativa presente é apenas para os ganhos de força muscular (LASEVICIUS et al., 2018).

Diante desse contraste, o objetivo do presente estudo foi avaliar de forma qualitativa, através de revisão da literatura, o volume que gera hipertrofia muscular nos artigos científicos internacionais, nos últimos 5 anos, sobre a demanda dos efeitos dos exercícios resistidos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Contexto histórico da força e hipertrofia muscular

Na pré-história, as pinturas rupestres já mostravam a realidade que os nossos ancestrais estavam inseridos no contexto do movimento físico, já que a garantia da sobrevivência dependia de um indivíduo mais saudável, mais forte e mais veloz para caçar, pescar, correr e saltar (JUSTAMAND et al., 2020).

Na formação dos berços das sociedades, o povo hebreu já descrevia a manifestação da força através da fé, porquanto Sansão, Davi e Samuel ganhavam batalhas derrotando povos, fechando boca de feras e matando-as com as próprias mãos, por consequência da vida reta e regrada que eles mantinham, ou seja, guardavam os princípios morais dos costumes dos povos hebreus daquele tempo, evitando extravagâncias pecaminosas (HEBREUS 11, 32-34).

Já no período grego, os espartanos eram obrigados a servir ao exército que exaltava o culto ao corpo para todos os homens com base na força bruta e treinamento intenso com o objetivo de garantir além de saúde, ascensão reprodutora, filhos saudáveis e uma nação extremamente preparada para qualquer tipo de batalha contra outros povos ou até mesmo o preparo para os próprios jogos esportivos (ROCHA, 2014).

Ainda, nesse contexto, os antigos gregos apresentaram a história do atleta Milon de Crotona, famoso por carregar um bezzero em fase de crescimento, gerando uma carga axial sobre o atleta, ele possuía aumento da massa muscular e força para as provas a partir do crescimento do animal em seus ombros gerando o princípio da sobrecarga (FOSTER; CORTIS; FUSCO, 2021).

No início do Século XX os nazistas já utilizavam experimentos com esteroides anabolizantes para aumentar a força, a musculatura e a agressividade dos seus soldados com o intuito de enaltecer o sentido da eugenia e da raça pura nazista (YESALIS et al., 2000). Subsequentemente, os soviéticos e os americanos também abusaram de drogas para aumento do tecido muscular esquelético e produção de força para performance nas provas de Levantamento de Peso Olímpico (LPO) (HOBERTMAN, 1984).

O Século XX também trouxe a era do fisiculturismo moderno, apresentando os sistemas de treinamentos intensos para produzir na musculatura o efeito da

hipertrofia muscular e com isto tornar o indivíduo mais apresentável durante as competições de Bodybuilding (SANTOS, 2016).

Alguns sistemas ficaram conhecidos através dos fisiculturistas, como o German Volume training (GVT) (caracterizado por realizar 10 séries de 10 repetições), bi-sets (dois exercícios diferentes seguidos sem descanso) e drop-set (sequência dos movimentos diminuindo a carga, sem descanso até a exaustão) para contribuir tanto no volume quanto na intensidade do treinamento (MAIOR, 2013; PRESTES, 2016).

Por outro caminho, a ciência do treinamento evoluía cada vez mais para entender essa crescente, preocupando-se em compreender os detalhes dos mecanismos no qual o corpo humano era submetido sobre o agente estressor das séries, repetições e carga que os atletas testavam empiricamente (SANTOS, 2016).

Dentro dessa perspectiva, um dos primeiros estudos científicos que abrange o estresse resultante do esforço é o da síndrome da adaptação geral de Seyle (1950), afirmava que o corpo humano, após um estímulo estressor, passa pelas etapas de reações de alarme (ex: aumento da frequência cardíaca, depleção de substratos energéticos), de resistência (ex: sudorese para reduzir a temperatura corporal, ressintese de substratos energéticos) e exaustão (ex: fadiga) (SELYE, 1950; SELYE 1975). A partir disso, a musculação foi ganhando forma no mundo das ciências fisiológicas.

## **2.2 Via metabólica fisiológica sobre o esforço**

A atividade física é caracterizada como qualquer movimento realizado pela musculatura estriada esquelética promovendo um gasto energético acima dos níveis de repouso (CARSPENSEN, 1985). Por sua vez, o exercício físico é um subtipo de atividade física, mas o que diferencia é a presença de controle, organização e sistematização em uma sessão (CARSPENSEN, 1985).

O exercício físico é definido pelos sistemas energéticos a partir da duração e da intensidade. Por isso, pode ser classificado da seguinte forma: de 0 a 8 segundos é mantido grandemente pelo sistema ATP-CP/sistema alático; acima de 8 segundos acaba contando com os primeiros indícios de predominância do sistema láctico/glicolítico através de glicose anaeróbia pela transformação de piruvato em

lactato; mas aqueles que se mantêm acima de 40 segundos acabam determinando o início do metabolismo aeróbio para gerar energia (WILMORE; COSTIL, 2013).

Nesse prisma, os exercícios físicos se definem pelo sistema de fadiga, uma vez que Gandevia (2001) relata a fadiga como incapacidade do exercício físico se manter a nível de sistema nervoso periférico (SNP) e central (SNC) a depender do limiar de esforço do exercício. Diante dessa realidade, Andrade e Lira (2016) determinaram como exercício aeróbio aqueles que irão resultar em maior captação, transporte e utilização de oxigênio pelo músculo esquelético (VO<sub>2</sub> máximo), geralmente são de média a longa duração, mas de baixa intensidade e vão ser mensurados através das análises de gases.

Além disso, Andrade e Lira (2016) definiram, também, os exercícios anaeróbicos como aqueles que utilizam o sistema anaeróbico para poder gerar energia nos exercícios de alta intensidade e curta duração, podendo ser mensurado através do teste padrão ouro (AOD, accumulated oxygen deficit) que na tradução da sigla em inglês significa déficit acumulado de oxigênio. A musculação tradicional apresenta predominância anaeróbica, visto que a via glicolítica está se sobrepondo as demais vias durante o tempo no qual o praticante movimenta e resiste a carga executada no exercício (DORNELES, 2012). Dentro dessas características anaeróbicas, está a presença da enzima lactato desidrogenase transformando piruvato em lactato, sendo a principal via metabólica dos exercícios resistidos resultando na hipertrofia muscular (WILMORE; COSTIL, 2013).

### **2.3 Dano muscular, dor, sinalização e mecanismos para a hipertrofia**

Inicialmente, sabe-se que o saldo positivo e negativo energético promovido pelos exercícios e pela ingestão de alimentos são dois extremos dentro de um equilíbrio conhecido como balanço energético (SOUZA et al., 2010).

O balanço energético sendo positivo, significa dizer que existe uma alta ingestão de alimentos quando comparado com a depleção energética, resultando em aumento do peso corporal. Em contraste, o balanço energético negativo está ligado com uma baixa ingestão de alimentos em comparação com o maior nível de depleção energética, propiciando diminuição da massa corporal (BARRETO et al., 2005).

Para garantir o ganho da massa muscular, deve sempre haver saldo positivo de proteínas e carboidratos, mais precisamente, dieta hiperproteica (MENON, 2012). Apesar de parecer simples aumentar a quantidade de proteína na dieta, a massa muscular aumentará em um período longo de dieta, onde a taxa de síntese de proteína excede o catabolismo (BURD et al., 2011).

Além da importância da nutrição, outro fator que possui grande relevância na hipertrofia muscular é o sono, uma vez que durante o sono ocorre a produção de hormônios como o GH (Growth Hormone) e a ausência de sono libera a produção de Cortisol que aumenta, efetivamente, a atividade celular catabólica (DA SILVA; BORGES, 2022). Por isso, qualquer fator como má alimentação, estresse, sono desregulado poderá comprometer o ambiente interno de saldo positivo no balanço energético para o crescimento de massa muscular desejada (DA SILVA; BORGES, 2022).

Dessa forma, a hipertrofia muscular é nada mais que o aumento da seção transversa da fibra muscular, e que pode ser confundido com hiperplasia (MELONI, 2005). Porém, a hiperplasia é a ploriferação de mais fibras musculares em relação a fibra originária (MELONI, 2005). A hipertrofia muscular está ligada com alguns fundamentos teóricos e a teoria clássica do dano muscular ainda é bastante mencionada (GENTIL, 2019).

O dano muscular é interpretado através do estresse e tensão da sobrecarga imposta que causa microlesões nas fibras musculares e que pode ser desconfortável para algumas pessoas, principalmente idosos que são acometidos pela dor muscular de início tardio (DMIT) (HECKEL, 2019). A linha Z sarcomeral parece ser a mais acometida e microlesionada após o treino de força, mas outras estruturas celulares também requerem atenção especial como o sarcolema, miofibrilas e túbulos transversos (CLARKSON; NEWHAN, 1995).

Posteriormente, são extravazados algumas enzimas como CK (creatina quinase) e Lactato, além do influxo de  $Ca^{+}$  que ativa receptores de dor (nociceptores) por consequência da necrose celular (NOSAKA, 2001; NOSAKA et al., 2005). Em paralelo, essas áreas microdanificadas são restauradas por macrófagos e neutrófilos, onde os mesmos entram em ação para limpar estas microinflamações e garantir a remodelação do sarcômero, ativação de células satélites e teoricamente, o aumento do tecido muscular (NOSAKA, 2005). Além desses, o fator tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) é uma citocina liberada nesses processos

inflamatórios (VITALLE; RIBEIRO, 2007), principalmente após repetidas contrações musculares nos exercícios resistidos (NUNES, 2008). Contudo, Lastayo (2007) evidenciou que a inflamação e o nível da inflamação não está associado com a hipertrofia muscular, já que os idosos selecionados na amostra do seu estudo apresentaram hipertrofia e baixo limiar de dor através de baixos níveis de marcadores inflamatórios (CK e TNF- $\alpha$ ) no sangue após ações excêntricas realizada 3 vezes na semana. Ultimamente, fortalecendo esse argumento, o dano muscular está mais associado ao estado de prontidão de células satélites do que a formação de mionúcleos (início da formação da fibra muscular) no início do processo de formação da fibra muscular através da taxa de síntese proteica muscular (NOGUEIRA, 2017)

De maneira geral, os autores tendiam a associar a hipertrofia apenas a ação muscular excêntrica realizada por gerar mais dano, mas a hipertrofia muscular é proveniente de mecanismos complexos de treino, fator nutricional, hormonal, psicológico e genético (FHOSCHINE; PRESTES; CHARRO, 2007).

#### **2.4 Rotina x Intensidade x Volume e sistemas de treinamento**

A hipertrofia pode ser taxada como miofibrilar e sarcoplasmática. A miofibrilar está ligada diretamente a alteração na estrutura e no aumento das células musculares preexistentes num período de longo prazo. A hipertrofia sarcoplasmática está relacionado com o acúmulo de líquidos metabólitos no interstício da musculatura consequente das contrações e se dar de forma aguda num período curto (PRESTES, 2016).

Ligados a esses mecanismos, estão os estímulos metabólicos e os estímulos tensionais. Estímulos metabólicos são mencionados como treinos de maiores repetições com acúmulo maior de lactato (maior volume); enquanto tensionais estão ligados a uma maior tensão na fibra muscular imposta por uma maior sobrecarga, ou seja, cargas maiores com baixas repetições (maior intensidade) (GENTIL, 2019).

Para a prescrição do treinamento, dois sistemas podem ser considerados: a repetição forçada (aumentando o número de repetições), e a progressão de carga (aumentando a carga utilizada) (MAIOR, 2013). A repetição forçada está ligada com o auxílio externo do treinador ou companheiro na execução do movimento, já que o praticante fará um número de repetições a mais com ajuda e de acordo com o

programa de treino; já a progressão de carga acontece pela manutenção das repetições dentro da série pré-estabelecida aumentando a carga de 5 em 5 quilogramas até a última série, mudando só o tempo de descanso nas últimas séries (MAIOR, 2013).

Essas estratégias supracitadas durante um programa de exercício, além de dinamizar a monotonia, serve para aderência do aluno mais avançado, quebrando assim a estagnação dos resultados, priorizando a superação do aluno (PRESTES, 2016). Tudo isso está inserido na rotina de treinamento do praticante, que pode ser realizado por um número específico de vezes ao dia e que pode ser exemplificado por divisão de grupamentos musculares diferentes em mais vezes ou menos vezes, ou em até uma vez por semana (PRESTES, 2016).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Analisar a relação entre o volume do exercício resistido e a hipertrofia do músculo estriado esquelético, através de uma revisão de literatura.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

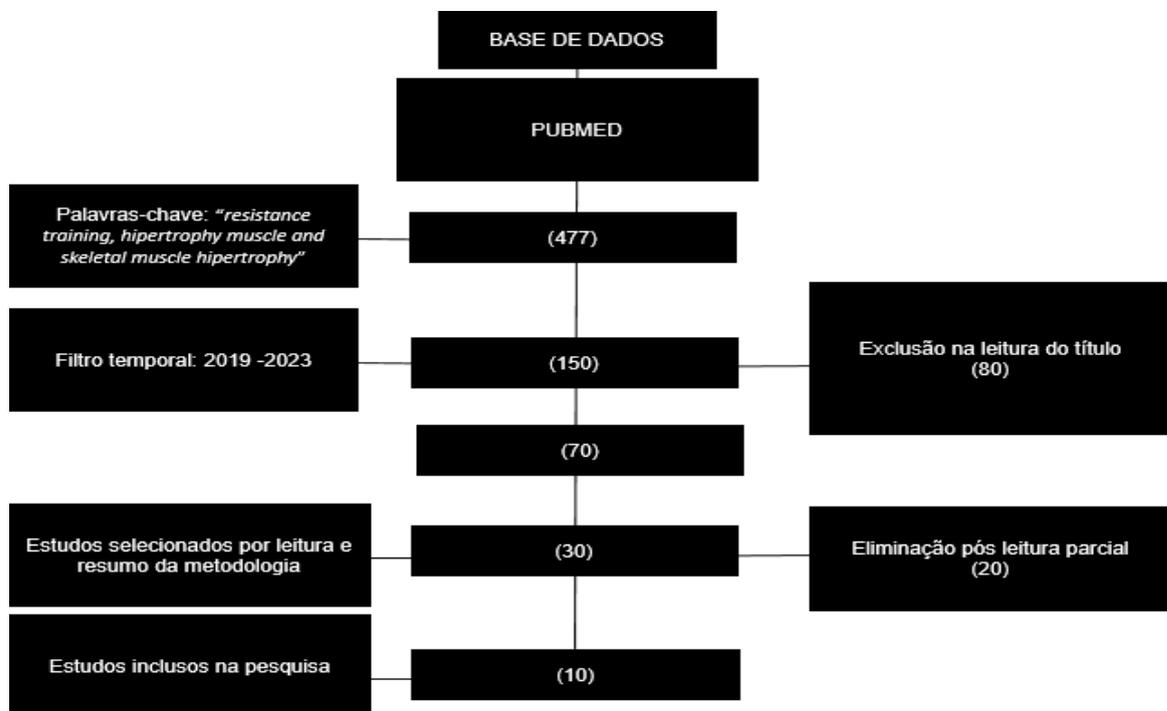
- Realizar a pesquisa nas bases de dados PUBMED
- Analisar os artigos encontrados e fazer a triagem dos estudos;
- Elaborar uma tabela com os resultados encontrados;
- Comparar os métodos descritos utilizados para hipertrofia muscular;

## 4 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma pesquisa de revisão narrativa da literatura, relacionando a hipertrofia muscular esquelética com o volume de treino. Nesse sentido, a introdução e os tópicos de revisão da literatura foram fundamentados através de artigos científicos originais clássicos e recentes, revisões sistemáticas publicadas nos últimos 5 anos e de acesso gratuito.

A base de dados selecionada para explicar os resultados da relação de séries e repetições com o exercício físico foi PUBMED. As palavras-chaves utilizadas foram “Resistance training; Hipertrophy muscle and Skeletal muscle hipertrophy”. O espaço de tempo delimitado para os estudos, como filtro de informação, foi de 2019 até 2023. Após essas definições, a busca foi realizada pelos filtros de exclusão das palavras chaves, do lapso temporal e em sequência o critério de elegibilidade com a leitura do resumo e artigo na íntegra apresentado na figura 1.

**Figura 1-** Fluxograma das publicações selecionadas



Fonte: O autor (2022)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos foram selecionados, resumidos e anexados ao **quadro 1**, objetivando facilitar a visualização e a organização dos estudos para posterior discussão.

**Quadro 1** – Trabalhos que relacionaram a hipertrofia e o volume

<b>Autor - ano</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Conclusão</b>
(Schoenfeld, 2019)	Avaliar as adaptações musculares entre protocolos de treinamento resistido de baixo, moderado e alto volume	Trinta e quatro homens saudáveis (~23 anos) treinados em resistência foram aleatoriamente designados para um dos três grupos experimentais: grupo de baixo volume realizando uma série por exercício por sessão de treinamento (n = 11), um grupo de volume moderado realizando três séries por exercício por sessão de treinamento (n = 12) ou um grupo de alto volume realizando cinco séries por exercício por sessão de treinamento (n = 11). A hipertrofia muscular foi avaliada por meio de ultrassonografia modo-B para flexores do cotovelo, extensores do cotovelo, coxa média e coxa lateral.	A hipertrofia muscular acontece com volumes de treinamentos mais altos para os flexores do cotovelo, vasto medial e vasto lateral
(Healsegrave, 2019)	Compreender o impacto do baixo ao alto volume semanal de TR sobre as adaptações musculares em homens jovens treinados com mais de 6 semanas de TR.	49 homens (18 a 35 anos) treinados foram divididos em 3 grupos, volume baixo (17), volume médio (15) e volume alto (17) realizando 9, 18, 27 séries de bíceps por 6 semanas. Para baixo volume foi realizado um dia, e dois dias para médios e altos volumes. A hipertrofia foi vista por ultrassom	Houve aumento para todos os grupos. Mas o achado importante é de que 9 séries realizadas uma vez por semana para bíceps já é suficiente para resultar em hipertrofia.
(Nunes, 2020)	Comparar as alterações na espessura do músculo gastrocnêmio (MT) entre condições como o pé apontado	22 homens jovens (~23 anos) foram selecionados e realizaram um programa de treinamento resistido de corpo inteiro 3 vezes	hipertrofia muscular regional para gastrocnêmio após 9 semanas de

	<p>para fora (FPO), o pé foi apontado para dentro (FPI) ou o pé foi apontado para a frente (FPF).</p>	<p>por semana durante 9 semanas,. O exercício de elevação da panturrilha foi realizado unilateralmente, em uma máquina de leg-press horizontal sentada carregada com pinos, em 3 séries de 20-25 repetições para as semanas de treinamento 1-3 e 4 séries para as semanas 4-9. A perna de cada sujeito foi distribuída aleatoriamente para 1 dos 3 grupos de acordo com a posição do pé: FPO, FPI e FPF. Medidas com ultrassonografia modo-B foram realizadas para avaliar alterações na MT de cabeças gastrocnêmias medial e lateral.</p>	<p>treino, mas com o Pé para fora pode induzir uma maior hipertrofia da cabeça medial, enquanto que como pé para dentro nota-se uma hipertrofia da cabeça lateral</p>
<p>(Kubo; Ikekuburo; Yata., 2021)</p>	<p>Determinar as adaptações musculares esqueléticas (força e hipertrofia) em resposta ao treinamento resistido por volume equacionado com estratégias de repetição divergentes.</p>	<p>Quarenta e dois homens (~22 anos) saudáveis e treinados sem periodização a mais de um ano foram aleatoriamente designados para 4 grupos: grupo de maior carga-menor repetição realizando 4 repetições máximas (RM) para 7 séries (4RM, n = 10), grupo de carga intermediária e repetição intermediária realizando 8RM para 4 séries (8RM, n = 12), grupo de menor carga - maior repetição realizando 12RM para 3 séries (12RM, n = 10) e grupo controle sem exercício (CON, n = 10). O volume do músculo peitoral maior (por ressonância magnética) e 1RM do supino foram medidos antes e após 10 semanas de treinamento (2 vezes por semana).</p>	<p>Hipertrofia muscular semelhante entre os 3 protocolos de treinamento. A força foi menor no protocolo de 12 RM</p>
<p>(Evangelista <i>et al.</i>, 2021) –</p>	<p>Comparar os efeitos de diferentes rotinas de treinamento em medidas de força e hipertrofia muscular.</p>	<p>67 indivíduos (~25 anos) não treinados divididos em dois grupos durante 8 semanas Grupo 1: treinando 2 x semana, divisão A/B, 8 séries semanais Grupo 2: treinando 4x semana, divisão rotina <i>full body</i>, até 8 séries por sessão de treinamento.</p> <p>Ambos treinavam de 8 a 12</p>	<p>Duas vezes na semana rotina dividida ou quatro vezes na semana <i>full body</i> com volume equalizado promove hipertrofia</p>

		repetições por séries com 1 minuto de intervalo. A hipertrofia foi verificado no início e no final das 8 semanas	
(Brigatto <i>et al.</i> , 2022) –	Verificar os efeitos de diferentes volumes de treinamento resistido (TR) (16, 24 e 32 séries semanais por grupo muscular na hipertrofia	27 sujeitos treinados( ~25 anos), 8 semanas de treinamento, 3 grupos, g16(n=9), g24(n=9) e g32(n=9), carga e variáveis de treinamento equalizada de acordo com a quantidade de repetições 8 a 10 repetições, 60 segundos de descanso	todos os volumes aumentaram o bíceps braquial, tríceps braquial e vasto lateral.
(Lasevicius <i>et al.</i> , 2022) –	Investigar o papel da falha muscular na hipertrofia muscular com repetições e cargas altas e baixas	<p>25 homens (19-34 anos) não treinados durante 8 semanas. Cada membro inferior foi colocado em um dos 4 protocolos de extensão unilateral do joelho</p> <p>LL–RF: (falha com baixa carga: 34repetições)  HL-RF: 12 repetições (falha com alta carga)  LL-NRF: 19 repetições ( sem falha com baixa carga)  HL-RNF: 6 repetições (sem falha com alta carga)</p> <p>Todas as condições realizavam 3 séries com o volume total de treinamento equalizado  HL-RF e HL-RNF : 80% de 1RMLL-RF e LL-RNF: 30% de 1RM</p> <p>a força (1RM) e a hipertrofia (ACS) foi avaliada antes e após o fim do protocolo de 8 semanas</p>	O treinamento até a falha parece ter maior importância do que o volume total de treinamento para hipertrofia. Quanto para força, altas cargas e baixas repetições até a falha não demonstra diferença significativa na hipertrofia muscular
(Pearson <i>et al.</i> , 2022)	Comparar os efeitos do ritmo de repetição excêntrica FAST e SLOW em uma única intervenção pareada por volume de exercício na espessura muscular (MT)	13 indivíduos (~23 anos) tiveram cada perna aleatoriamente designada para o ritmo de repetição SLOW (1-0-3) ou FAST (1-0-1). Os indivíduos foram submetidos a uma intervenção de treinamento de força (ST) de 8 semanas realizada duas vezes por semana. A extensão unilateral	diferenças no PSE, mas os resultados indicam que ambos os tempos de repetição produziram hipertrofia muscular

		da perna uma repetição máxima (1RM) e a MT anterior da coxa nas porções proximal (MTP) e distal (MTD) foram avaliadas por meio de ultrassonografia no início e após 8 semanas de TR. A classificação das avaliações de esforço percebido (PSE) das sessões de treinamento (ou seja, 16 por perna) foi calculada em média para análise posterior.	
(Teixeira <i>et al.</i> , 2022)	Comparar os efeitos de 8 semanas de treinamento resistido de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo (LL-BFR) e treinamento de resistência de alta carga (HL-RT) nas respostas perceptivas (classificação de esforço percebido [PSE] e dor), área transversal do quadríceps (QCSA) e força muscular (1 repetição máxima [RM]).	Dezesseis homens (~24 anos) fisicamente ativos treinaram duas vezes por semana, durante 8 semanas. Uma perna realizou LL-BFR (3 séries de 15 repetições, 20% 1RM), enquanto a perna contralateral realizou HL-RT (3 séries de 8 repetições, 70% 1RM). A avaliação da percepção de esforço e dor foi avaliada imediatamente após a primeira e a última sessão de treinamento, enquanto a QCSA e a 1RM foram avaliadas no início e após o treinamento.	LL-BFR produz menores valores de PSE e maior percepção de dor do que o HL-RT. Aumentos semelhantes na hipertrofia muscular entre as condições.
(Plotikin <i>et al.</i> , 2022)	Comparar os efeitos de dois programas de treinamento resistido: (1) aumentar a carga mantendo a faixa de repetição constante versus (2) aumentar as repetições enquanto mantém a carga constante	43 participantes (~23 anos) 1 ano de experiência consistente em treinamento de resistência na parte inferior do corpo foram aleatoriamente designados para um dos dois grupos experimentais paralelos: um grupo que visava aumentar a carga mantendo as repetições constantes (LOAD: n = 22; 13 homens, 9 mulheres) ou um grupo que visava aumentar as repetições enquanto mantinha a carga constante (REPS: n = 21; 14 homens, 7 mulheres).	Ambas as progressões de repetições e carga parecem ser estratégias viáveis para melhorar as adaptações musculares ao longo de um ciclo de treinamento de 8 semanas

Fonte: O autor (2023)

Conforme os resultados encontrados, 20% das publicações analisadas utilizaram pessoas não treinadas (inativas) e os demais utilizaram pessoas treinadas (ativas). As publicações tiveram predominância dos sujeitos do sexo masculino em 95,3%, e apenas o estudo Plotikin *et al* (2022) recrutou 16 mulheres para o protocolo

de treinamento, equivalendo 4,7% dessa amostra. Todos os sujeitos eram saudáveis, não houveram estudos com modelos animais, não foi utilizado nenhum estudo all-out, todos foram controlados por limites das repetições e da carga utilizada no protocolo de % de 1 RM.

O presente estudo, que teve como objetivo verificar a relação entre volume e hipertrofia muscular, detectou que, independente de volumes altos ou baixos de repetições, a carga estando equalizada, a hipertrofia acontece, corroborando com o estudo de (LASEVICIUS et al., 2018), pois, o mesmo utilizou 2 grupos comparativos de baixas repetições e altas repetições (30% de 1-RM e 80% de 1-RM) e viu que ambas apresentaram o aumento da área de secção transversa. Porém, o estudo mostrou que apenas a força é dependente de alta carga em estágio crônico.

A metodologia mais utilizada pelos estudos é o modelo padrão de volume de repetições e/ou séries, isso porque foi alocado cada grupo do estudo lado a lado, comparando o nível de hipertrofia com diferentes volumes. Nessa ocasião, os estudos de (BRIGATTO et al. 2022; HEALSEGRAVE, 2019; KUBO, IKEKUBURO,

YATA, 2021; SCHOENFELD, 2019) compararam os protocolos de baixo, médio e alto volume e concluíram que manter a carga e a repetição nos diferentes volumes semanais traz o aumento da área de secção transversa do músculo. Porém, através de Schoenfeld (2019), observou-se que o volume alto vai priorizar mais a hipertrofia e não a força. Porém, isso pode não ser aplicado aos atletas de LPO, já que são atletas com grande massa muscular trabalhando em baixos volumes e altas cargas, mantendo a força e a massa muscular a longo prazo. Infelizmente, esses atletas carecem de estudos relacionando força, hipertrofia e velocidade.

Todos os estudos mantiveram o número de repetições presentes, diferente de outros estudos que utilizam a metodologia all-out, conhecido também como “até a falha” total. A metanálise de Grcic et al (2019) apresentou a falha como uma forma de se atingir objetivos, mas que não há diferença significativa da pré-planejada e contabilizada sem atingir a falha. Porém, o treino com número de séries e repetições pré estabelecidas pode ser mais vantajoso visando o controle do treinamento, periodização, organização e fidelização do praticante do treinamento de força em academias.

Os outros estudos incluídos estão mais ligados a rotina de treinamento, restrição de fluxo e ritmo de repetição, além de hipertrofia regional alterado pelo

posicionamento dos pés. Nesse Sentido, apesar das temáticas serem separadas, todos obtiveram resultados significantes quando o resultado desejado é a hipertrofia, mostrando que a hipertrofia é um mecanismo fisiológico de fácil obtenção e adaptação, a dificuldade que se observa é que quanto mais treinado são os sujeitos dos estudos, mais difícil será os ganhos hipertróficos.

A restrição de fluxo, por exemplo, pode promover maior hipertrofia independente do volume e da intensidade por fatores fisiológicos, uma vez que um músculo por restrição de fluxo sanguíneo promove maior produção de GH (TAKARADA et al., 2000). Essa é uma variável importante e que pode ser utilizado em idosos que estão com limitações no movimento por doenças como osteoporose e sarcopenia, promovendo, dessa maneira, o ganho de massa muscular. Na publicação de Teixeira et al (2022) outro ponto mais significativo é o fato da percepção de esforço ser reduzida e o ganho de muscular ser mantido de forma significativa a partir da restrição de fluxo. Esse achado é excelente para idosos e iniciantes, já que reduzir o PSE e por consequência a DMIT podem favorecer a aderência desse grupo que quer se manter ativo no treinamento sem sentir uma quantidade exacerbada de dor.

Os estudos que verificam a hipertrofia regional induzida pelo TR parece estar relacionada principalmente pela ativação da musculatura em diferentes regiões e também, pela síntese proteica dos diferentes tipos de fibras musculares distribuídas ao longo dos feixes (MACEDO, 2020). Por ser um tema novo, ainda é limitado os esclarecimentos sobre as cadeias musculares, mas é uma perspectiva de visão em exercícios isolados para uma só musculatura que está em déficit estético. No estudo de Nunes (2020), apontar a ponta dos pés para fora (ênfase nas porções mediais) e para dentro (ênfase nas porções laterais) induz uma hipertrofia regional dos gastrocnêmios após 9 semanas. No fisiculturismo, essa estratégia empírica sempre foi utilizada para corrigir pontos fracos, antes não se tinha publicações que embasassem os atletas, mas esse estudo demonstra um novo olhar teórico para essa prática, ou seja, mais um reforço da ciência para um ponto de vista antigo no senso comum dos treinadores de atletas do fisiculturismo.

Diversos métodos de treinamento vêm trazendo formas de diversificar a intensidade e o volume para se obter massa muscular sem ser pelo caminho do padrão tradicional das faixas de repetições. Isso pode ser verificado na presença dos métodos de pirâmide crescente (aumento de carga e diminuição das repetições) e

pirâmide decrescente (diminuição de carga e aumento das repetições). O norte do estudo de Plotikin et al (2022) condiz com a relação carga x repetição. Logo, segundo esses, a progressão da carga e da repetição foi significativa para hipertrofia. Dessa forma, já que a hipertrofia acontece em ambos, nesse caso, a melhor estratégia é respeitar a fase em que o aluno se encontra, uma vez que a periodização ditará alguma semana específica para utilização dessas variáveis, respeitando a individualidade biológica, o princípio da sobrecarga e a especificidade.

## **6 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que, independentemente do método utilizado, a hipertrofia muscular acontece de forma semelhante em altos, médios ou baixos volumes de treinamento, em diferentes tipos de protocolos, diferentes rotinas e em sujeitos treinados ou não a depender da equalização do volume de treino. Apesar disso, cabe ao profissional do movimento, saber o momento de utilizar todas estas estratégias e variáveis de treinamento para alcançar os resultados desejados pelo praticante, através da escolha do método e da periodização do treinamento resistido mais adequado a depender do contexto do praticante.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Phablo; LEAL-CARDOSO, José Henrique; CECCATTO, Vânia Marilande. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 23, p. 60-65, 2017.
- ALVES, Ragami C. et al. Training programs designed for muscle hypertrophy in bodybuilders: A narrative review. **Sports**, Basel, v. 8, n. 11, p. 149, 2020.
- ANDRADE, M. dos Santos; LIRA, C. A. B de. **Fisiologia Do Exercício**. São Paulo: MANOLE, 2016.
- BÍBLIA. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução de Padre Antônio Pereira de Figueredo. Rio de Janeiro: Encyclopaedia Britannica, 1980. Edição Ecumênica.
- BURD, Nicholas A. et al. Enhanced amino acid sensitivity of myofibrillar protein synthesis persists for up to 24 h after resistance exercise in young men. **The Journal of nutrition**, Springfield, v. 141, n. 4, p. 568-573, 2011.
- BRIGATTO, Felipe A. et al. High resistance-training volume enhances muscle thickness in resistance-trained men. **Journal of strength and conditioning research**, Champaign, v. 36, n. 1, p. 22-30, 2022.
- CASPERSEN, Carl J.; POWELL, Kenneth E.; CHRISTENSON, Gregory M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public health reports**, Hyattsville, v. 100, n. 2, p. 126, 1985.
- CAMPOS, Gerson E. et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol**, New York, v. 88, n. 1-2, p. 50-60, nov. 2002. doi: 10.1007/s00421-002-0681-6.
- CLARKSON, P. M.; NEWHAM, D. J. **Associations between muscle soreness, damage, and fatigue**. In: Priscila M Clarkson; Dianne J Newham: Fatigue. Boston, MA: Springer, 1995. p. 457-469.
- DORNELES, Gilson Pires et al. Comparação das respostas de frequência cardíaca e concentrações de lactato entre dois métodos de treinamento de musculação. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 6, n. 34, p. 8, 2012.
- EVANGELISTA, Alexandre Lopes et al. Split or full-body workout routine: which is best to increase muscle strength and hypertrophy?. **Einstein**, São Paulo, v. 19, p. 1-8, Abr. 2021
- FOSCHINI, Denis; PRESTES, Jonato; CHARRO, Mário Augusto. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista brasileira de**

**cineantropometria e desempenho humano**, v. 9, n. 1, p. 101-106, 2007.

FOSTER, C; CORTIS, C; FUSCO, A. Exercise Evaluation and Prescription. **J Funct Morphol Kinesiol**, Basel, v. 3, n. 3, p. 31, mar. 2021. doi: 10.3390/jfmk6010031.

GENTIL, Paulo. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. 6. ed. São Paulo:Copyright, 2019.

GRGIC, Jozo 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**, Shanghai, v. 5, n. 1, p. 202-211, 2021.

HEASELGRAVE, Samuel R. et al. Dose-response relationship of weekly resistance-training volume and frequency on muscular adaptations in trained men. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 14, n. 3, p. 360-368, 2019.

HECKEL, Zoltán et al. Monitoring exercise-induced muscle damage indicators and myoelectric activity during two weeks of knee extensor exercise training in young and old men. **PLoS One**, v. 14, n. 11, p. e0224866, 2019.

HOBERMAN, J.M. **Sport and political ideology**, Austin. University of texas Press, 1984. p. 25-23

JUSTAMAND, Michel et al. Os caçadores da pré-história nas pinturas rupestres do Parque Nacional Serra da Capivara–Piauí, Brasil. **Revista Memória em Rede**, Pelotas v. 12,n. 23, p. 274-297, 2020.

KUBO, Keitaro; IKEBUKURO, Toshihiro; YATA, Hideaki. Effects of 4, 8, and 12 repetition maximum resistance training protocols on muscle volume and strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v. 35, n. 4, p. 879-885, 2021.

LAMON S, Wallace MA, Léger B, Russell AP. Regulation of STARS and its downstream targets suggest a novel pathway involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy. **J Physiol**, Londres, v. 178, n. 3, p 1795-803, 2009.

LASEVICIUS T, Ugrinowitsch C, Schoenfeld BJ, Roschel H, Tavares LD, De Souza EO, Laurentino G, Tricoli V. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. **Eur J Sport Sci**, Champaign, v. 13, n.1, p 772-780, 2018. doi: 10.1080/17461391.2018.1450898.

LASEVICIUS, Thiago et al. Muscle failure promotes greater muscle hypertrophy in low-load but not in high-load resistance training. **Journal of strength and conditioning research**, Champaign, v. 36, n. 2, p. 346-351, 2022.

LASTAYO, Paul et al. Elderly patients and high force resistance exercise—a descriptive report: can an anabolic, muscle growth response occur without muscle

damage or inflammation?. **Journal of geriatric physical therapy**. La Crosse, v. 30, n. 3, p. 128-134, 2007.

MACEDO, Anderson Geremias et al. Exercício resistido e hipertrofia regional da musculatura esquelética: revisão de literatura. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí , v. 16, n. 3, p.01-11, 2020.

MAIOR, Alex Souto. **Fisiologia dos exercícios resistidos**. Phorte Editora LTDA, 2011

MELONI, Victor Hugo Maciel. O papel da hiperplasia na hipertrofia do músculo esquelético. **Rev. Bras. Cine. Des. Hum.** ISSN, v. 1415, p. 8426, 2005.

MENON, Daiane; SANTOS, Jacqueline Schaurich dos. Consumo de proteína por praticantes de musculação que objetivam hipertrofia muscular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, p. 8-12, 2012.

NOGUEIRA, Felipe Romano Damas. **Dano muscular promove hipertrofia? A queda de um paradigma sustentada pela análise integrada da taxa de síntese proteica**. 2017, p. 190 Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017

NOSAKA, Kazunori et al. The repeated bout effect of reduced-load eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. **European journal of applied physiology**, Berlim, v. 85, n. 1, p. 34-40, 2001.

NUNES, João Pedro et al. Different foot positioning during calf training to induce portion-specific gastrocnemius muscle hypertrophy. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign v. 34, n. 8, p. 2347-2351, 2020.

PEARSON, Jeremy et al. Does varying repetition tempo in a single-joint lower body exercise augment muscle size and strength in resistance-trained men?. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign v. 36, n. 8, p. 2162-2168, 2022.

PLOTKIN, Daniel et al. Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on muscular adaptations. **PeerJ**, Corte Madera v. 10, p. e14142, 2022.

POWERS, S.K.; Howley, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 9. ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2017.

PRESTES, Jonato et al. **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias**: . 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Manole, 2016.

ROBBINS, Daniel W. et al. Agonist-antagonist paired set resistance training: a brief review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign v. 24, n. 10, p. 2873-2882, 2010.

ROCHA, Roosevelt. **A Esparta de Plutarco entre a guerra e as artes**. 1. ed Coimbra: Anablumme, 2014.

SANTOS, Renata Rodrigues. **Análise comparativa entre as práticas de treinamento para hipertrofia adotadas por fisiculturistas e as evidências científicas**. 2016. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Faculdade de Educação Física e Dança, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2016.

SARIC, Juraj et al. Resistance training frequencies of 3 and 6 times per week produce similar muscular adaptations in resistance-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign v. 33, p. S122-S129, 2019.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Effects of low-vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign v. 29, n. 10, p. 2954-2963, 2015.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison v. 51, n. 1, p. 94, 2019.

SELYE, Hans; FORTIER, Claude. Adaptive reaction to stress. **Psychosomatic medicine**, Baltimore v. 27. n 5, p. 149-157, 1950.

SELYE, Hans. Implications of stress concept. **New York state journal of medicine**, Easton, v. 64. n.13, p. 2139-2145, 1975.

SILVA, A. D. D. da .; BORGES, L. J. . HIPERTROFIA MUSCULAR EM HOMENS ADULTOS ECTOMORFO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 11, p. 2473–2487, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i11.7840..

SOUZA, Danielle Ribeiro de et al. Ingestão alimentar e balanço energético da população adulta de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil: resultados da Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde (PNAFS). **Cadernos de Saúde Pública**, [S. l.], v. 26, p.879-890, 2010.

TAKARADA, Y et al. Effects of Resistance Exercise Combined with Moderate Vascular Occlusion on Muscular Function in Humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 88, n. 6. p. 2099-2100, 2000.

TEIXEIRA, Emerson Luiz et al. Perceptual and neuromuscular responses adapt similarly between high-load resistance training and low-load resistance training with blood flow restriction. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v. 15, n. 1. p. 2410-2416, 2022.

UCHIDA, Marco Carlos et al. Efeito de diferentes protocolos de treinamento de força sobre parâmetros morfofuncionais, hormonais e imunológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 21-26, 2006.

VITALE, Rodrigo Faller; RIBEIRO, Fernando de Andrade Quintanilha. O papel do Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF-alfa) no processo de erosão óssea presente no colesteatoma adquirido da orelha média. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [S. l.] v. 73, p. 123-127, 2007.

WILMORE, J.H.; Costill, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 5. Ed: São Paulo, Manole, 2013.

YESALIS, C. E; BHRKE, M.S; WRIGHT. J.E Societal alternatives to anabolic steroid use. **Clinical Journal of Sports Medicine**, Philadelphia, v. 10, p.1-6, 2000.