



ESCOLA DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA  
E ESPORTE  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

# TREINAMENTO DE FORÇA E HIPERTROFIA:

*O que a ciência REALMENTE aponta?*



**Valéria Panissa e Gabriel Loureiro Martins**

Fisiologia da Atividade Motora I  
EFB0105

# O que é uma meta-análise?



- Síntese quantitativa
- Métodos sistemáticos e rigorosos de busca, inclusão e exclusão de artigos



# Anatomia do Forest Plot

estudos

condições

| Study                               | HII E |      |       | MICE |      |       | Weight | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|-------------------------------------|-------|------|-------|------|------|-------|--------|--|
|                                     | Mean  | SD   | Total | Mean | SD   | Total |        |  |
| Deighton et al. (2013a)             | 5460  | 1611 | 12    | 6121 | 2000 | 12    | 4.6%   | -0.35 [-1.16; 0.46]                        |
| Deighton et al. (2013b)             | 4952  | 1351 | 12    | 4813 | 1316 | 12    | 4.7%   | 0.10 [-0.70; 0.90]                         |
| Sim et al. (2013) HII Ea            | 2602  | 1086 | 17    | 2974 | 1370 | 17    | 6.6%   | -0.29 [-0.97; 0.38]                        |
| Sim et al. (2013) HII Eb            | 2488  | 1202 | 17    | 2974 | 1370 | 17    | 6.6%   | -0.37 [-1.05; 0.31]                        |
| Martins et al. (2015) HII Ea        | 2211  | 819  | 12    | 1986 | 757  | 12    | 4.7%   | 0.28 [-0.53; 1.08]                         |
| Martins et al. (2015) HII Eb        | 1940  | 635  | 12    | 1986 | 757  | 12    | 4.7%   | -0.06 [-0.86; 0.74]                        |
| Panissa et al. (2016) HII Ea Male   | 4582  | 1850 | 11    | 4948 | 1621 | 12    | 4.5%   | -0.20 [-1.02; 0.62]                        |
| Panissa et al. (2016) HII Eb Male   | 5155  | 1642 | 11    | 4948 | 1621 | 12    | 4.5%   | 0.12 [-0.70; 0.94]                         |
| Panissa et al. (2016) HII Ea Female | 3593  | 935  | 9     | 3109 | 986  | 9     | 3.4%   | 0.48 [-0.46; 1.42]                         |
| Panissa et al. (2016) HII Eb Female | 3432  | 1016 | 9     | 3109 | 986  | 9     | 3.5%   | 0.31 [-0.62; 1.24]                         |
| Shalam et al. (2017) Male           | 5260  | 1070 | 21    | 5120 | 940  | 21    | 8.2%   | 0.14 [-0.47; 0.74]                         |
| Shalam et al. (2017) Female         | 4040  | 1250 | 21    | 4350 | 1720 | 21    | 8.2%   | -0.20 [-0.81; 0.40]                        |
| Larsen et al. (2017)                | 8395  | 2217 | 11    | 9471 | 4039 | 11    | 4.3%   | -0.32 [-1.16; 0.52]                        |
| Islam et al. (2017) MICEa           | 7600  | 760  | 8     | 8816 | 986  | 8     | 2.5%   | -1.31 [-2.42; -0.20]                       |
| Islam et al. (2017) MICEb           | 7600  | 760  | 8     | 7900 | 1140 | 8     | 3.1%   | -0.29 [-1.28; 0.69]                        |
| Gomes et al. (2018)                 | 4436  | 1865 | 9     | 4735 | 2714 | 9     | 3.5%   | -0.12 [-1.05; 0.80]                        |
| Poon et al. (2018) MICEa            | 2969  | 1099 | 9     | 4375 | 2714 | 9     | 3.3%   | -0.65 [-1.60; 0.31]                        |
| Poon et al. (2018) MICEb            | 2969  | 1099 | 9     | 2604 | 1040 | 9     | 3.5%   | 0.32 [-0.61; 1.26]                         |
| Matos et al. (2018)                 | 3180  | 1015 | 12    | 2982 | 819  | 12    | 4.7%   | 0.21 [-0.60; 1.01]                         |
| Panissa et al. (2019) Early         | 4594  | 1689 | 14    | 4680 | 2040 | 14    | 5.5%   | -0.04 [-0.79; 0.70]                        |
| Panissa et al. (2019) Late          | 3716  | 1696 | 14    | 4490 | 1778 | 14    | 5.4%   | -0.43 [-1.18; 0.32]                        |

Total (95% CI)

258

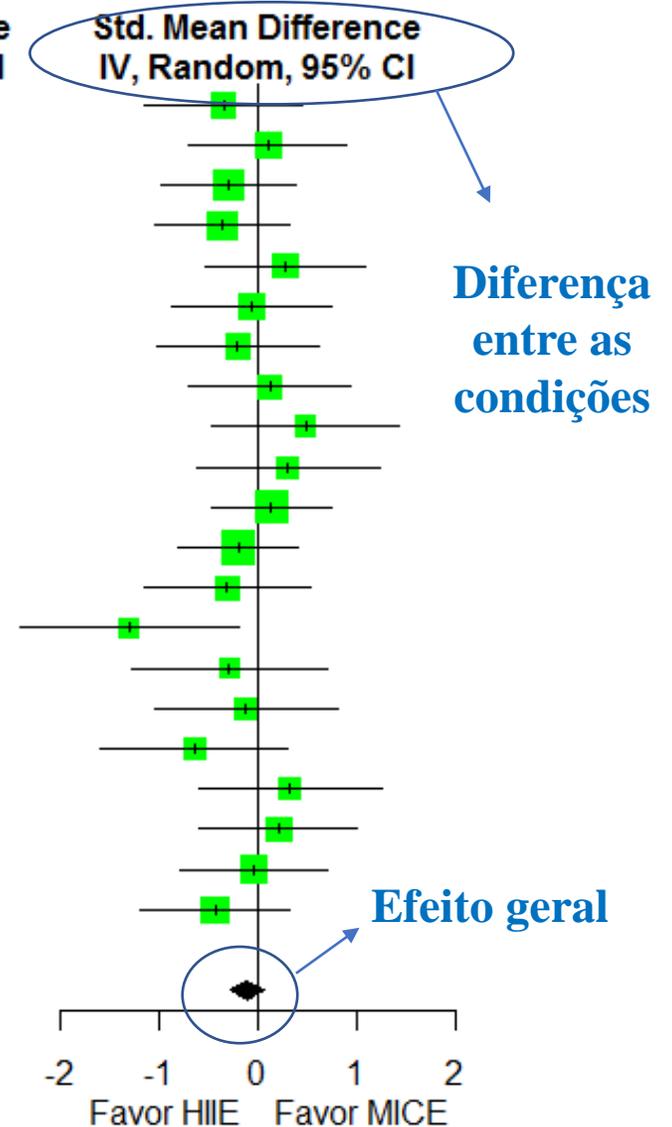
260

100.0%

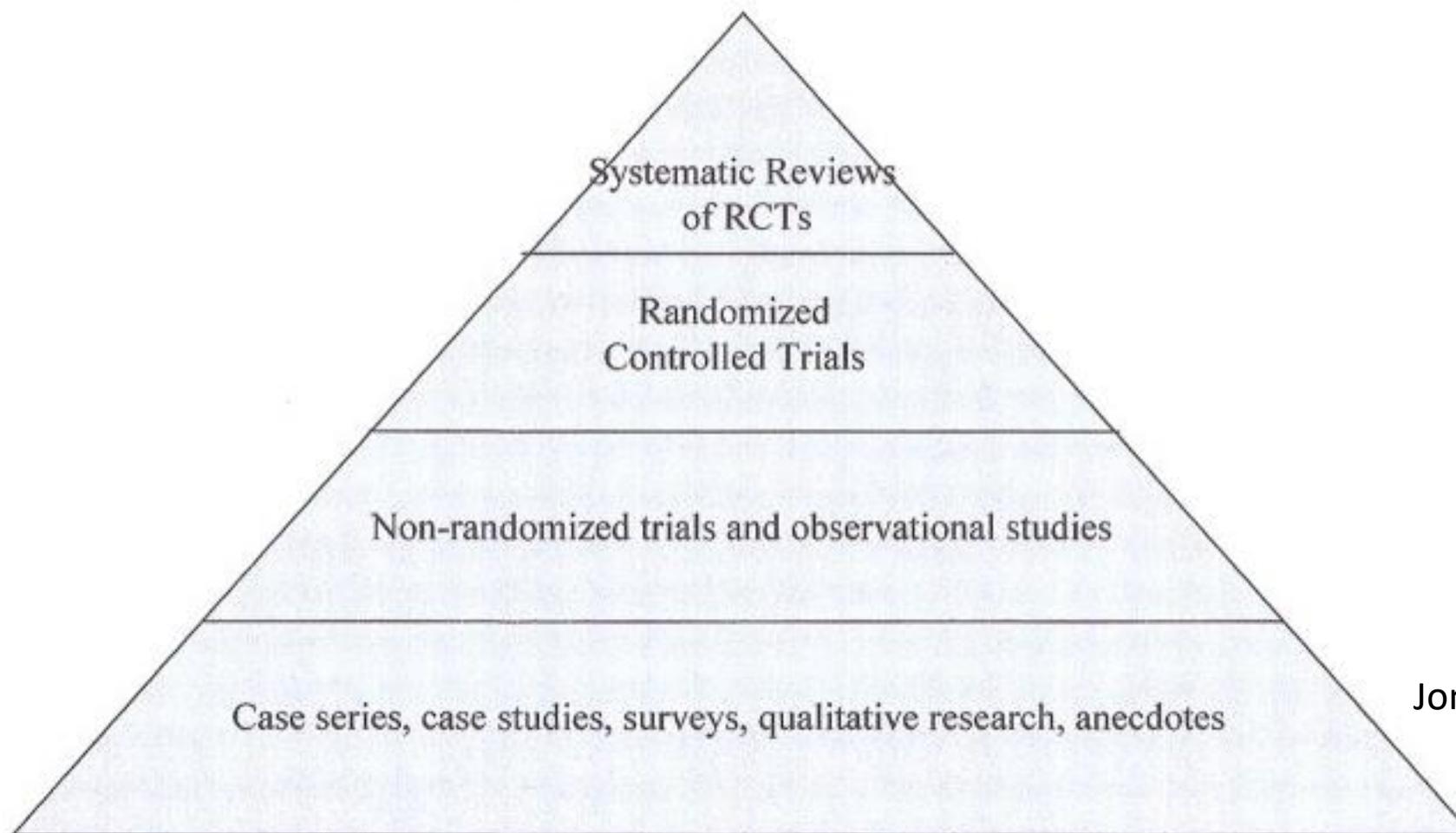
-0.11 [-0.29; 0.06]

Heterogeneity:  $\tau^2 = 0$ ;  $\text{Chi}^2 = 13.93$ ,  $df = 20$  ( $P = 0.83$ );  $I^2 = 0\%$   
 Test for overall effect ( $Z = -1.27$  ( $P = 0.21$ ))

heterogeneidade



# Nível de evidência científica



Jonas et al. (2001)



# CUIDADO!



A meta-análise possui algumas vantagens como possibilitar o aumento do tamanho amostral e o poder estatístico, contudo, em alguns casos ela pode ter um nível de evidência menor que um estudo primário bem conduzido e com bom delineamento!





ESCOLA DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA  
E ESPORTE  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

# TREINAMENTO DE FORÇA E HIPERTROFIA:

*O que a ciência REALMENTE aponta?*

*Gabriel Loureiro Martins*

- Graduado em Nutrição – CUSC;
- Pós graduado em Nutrição Aplicada ao envelhecimento –FAPES Saúde;
- Mestrando na Escola de Educação Física e Esporte da USP (EEFE-USP);
- Membro e pesquisador LABNUTRI – USP.



# SUMÁRIO

- 1. Hipertrofia: introdução e conceitos iniciais;**
- 2. Treinamento aeróbio *versus* força e hipertrofia muscular;**
- 3. Volume no treinamento de força e hipertrofia muscular;**
- 4. Intensidade no treinamento de força e hipertrofia muscular;**
- 5. Frequência no treinamento de força hipertrofia muscular.**

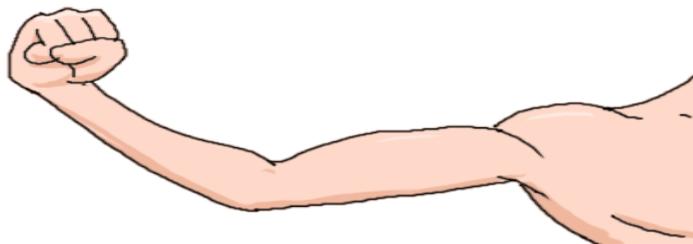


# 1 INTRODUÇÃO E CONCEITOS INICIAIS

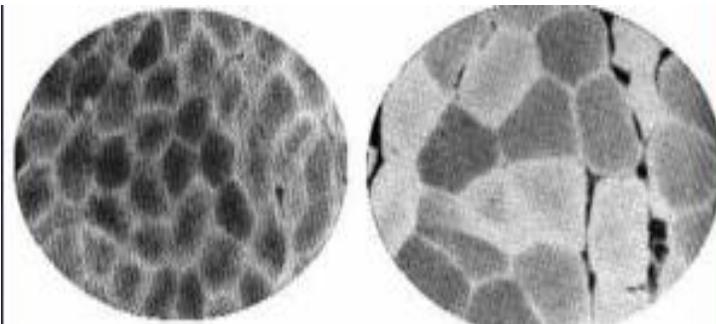
## 1. O que é Hipertrofia muscular?

É definida como um aumento/crescimento das células musculares, corriqueiramente analisado pela área de secção transversa das fibras musculares e/ou peso de tecido muscular (McArdle, Katch e Katch, 2003; Fleck e Kraemer, 2006).

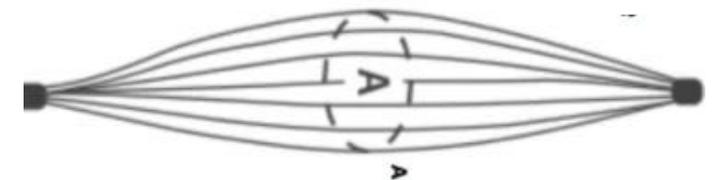
VISUALIZAÇÃO PARENTE



VISUALIZAÇÃO DE  
MIOCITOS/FIBRAS MUSCULARES



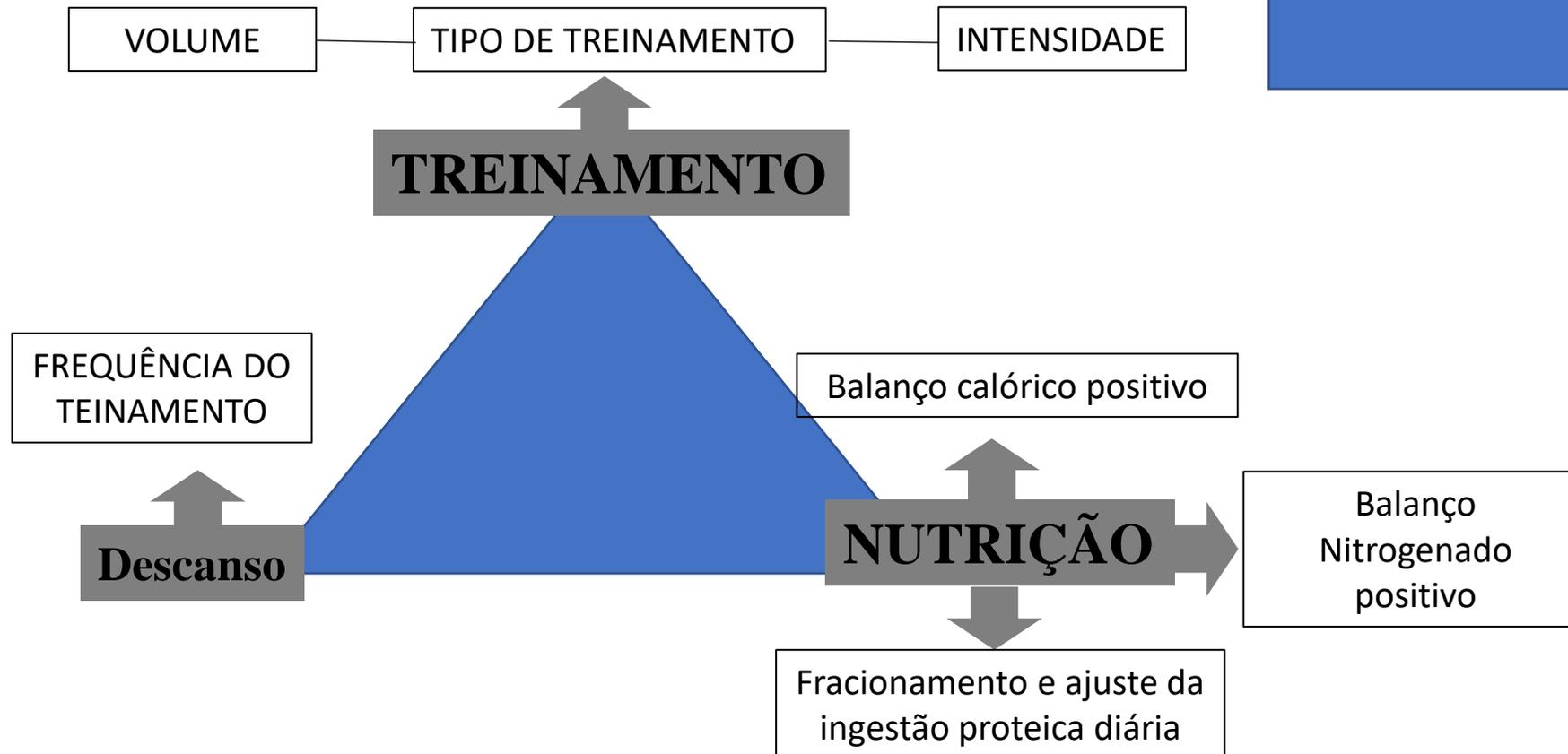
A. AREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DE  
FIBRA MUSCULAR



# 1

## INTRODUÇÃO E CONCEITOS INICIAIS

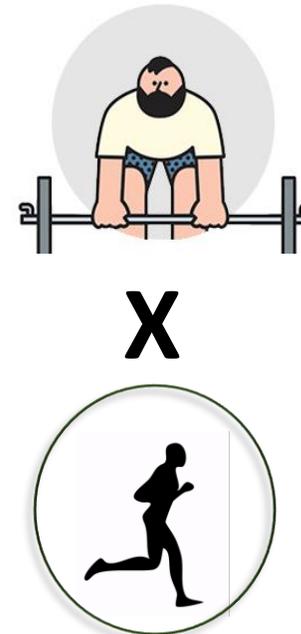
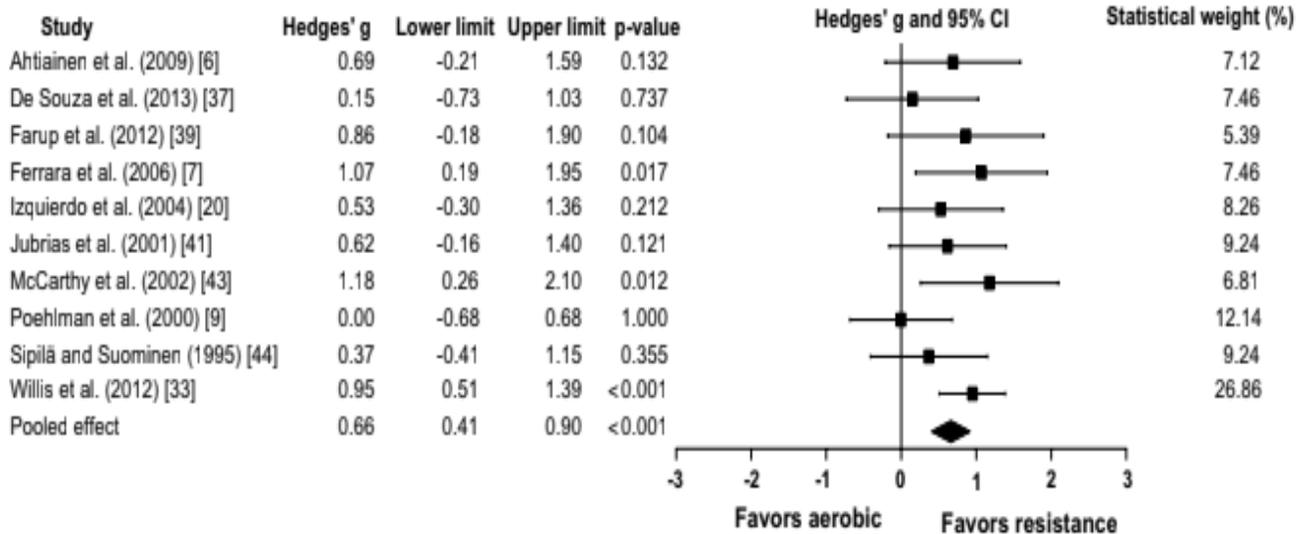
### 2. Quais variáveis podem influenciar a hipertrofia muscular ?



## Does Aerobic Training Promote the Same Skeletal Muscle Hypertrophy as Resistance Training? A Systematic Review and Meta-Analysis

Jozo Grgic<sup>1</sup> · Luke C. McIlvenna<sup>1</sup> · Jackson J. Fyfe<sup>2,3</sup> · Filip Sabol<sup>4,5</sup> · David J. Bishop<sup>1,6</sup> · Brad J. Schoenfeld<sup>7</sup> · Zeljko Pedisic<sup>1</sup>

Published online: 20 October 2018  
© Springer Nature Switzerland AG 2018



2-8 MESES DE INTERVENÇÃO;  
FREQUENCIA DE TEINAMENTO 3X/SEM.

2.809 Estudos Pré Seleccionados

21 Estudos Incluídos

Homens e mulheres (18-78 anos)  
Destreinados

Fig. 2 Forest plot das diferenças entre os efeitos do treinamento aeróbio e de Força nas medidas do músculo total do tamanho do músculo. O eixo x denota g de Hedge (diferenças médias padronizadas). Os bigodes denotam os intervalos de confiança de 95% (CIs)

# 2

# TIPOS DE TREINAMENTO & HIPERTROFIA MUSCULAR

SYSTEMATIC REVIEW



## Does Aerobic Training Promote the Same Skeletal Muscle Hypertrophy as Resistance Training? A Systematic Review and Meta-Analysis

Jozo Grgic<sup>1</sup> · Luke C. McIlvenna<sup>1</sup> · Jackson J. Fyfe<sup>2,3</sup> · Filip Sabol<sup>4,5</sup> · David J. Bishop<sup>1,6</sup> · Brad J. Schoenfeld<sup>7</sup> · Zeljko Pedisic<sup>1</sup>

Published online: 20 October 2018  
© Springer Nature Switzerland AG 2018

### TIPO DE FIBRA MUSCULAR E TIPO DE TREINAMENTO EMPREGADO

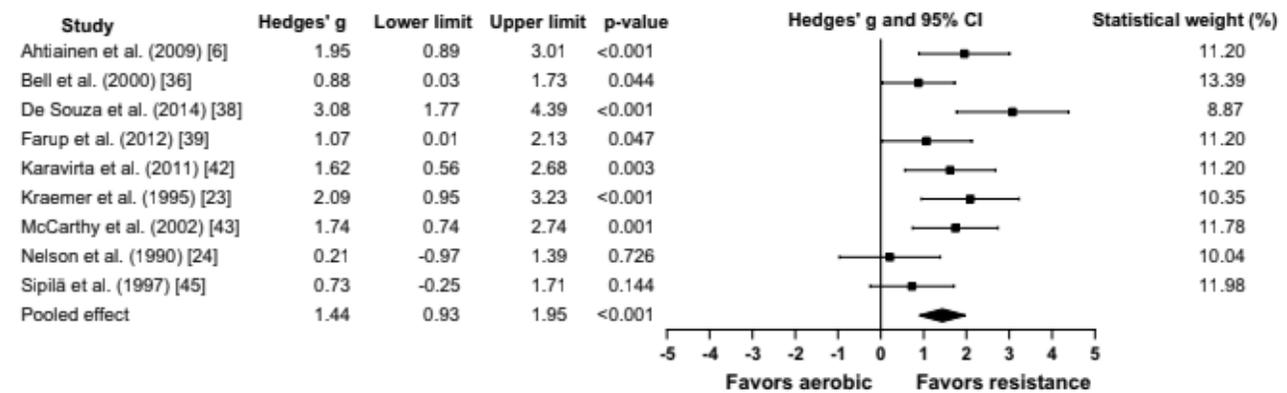
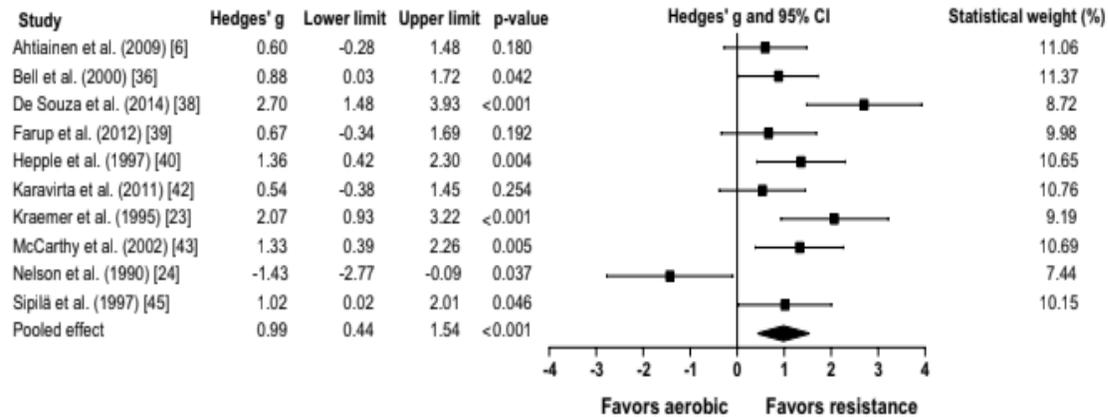


Fig. 3 Forest plot das diferenças entre os efeitos do treinamento aeróbio e força na área da seção transversa de fibras musculares do tipo I.

Fig. 4 Forest plot das diferenças entre os efeitos do treinamento aeróbio e força na área da seção transversa de fibras musculares do tipo II. O



# 2

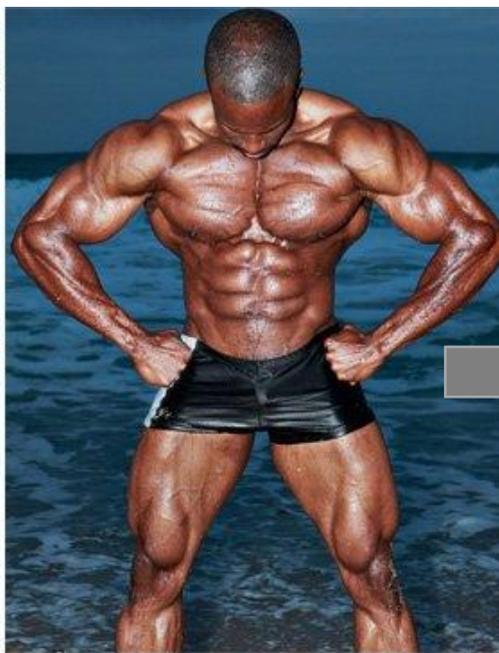
## TIPOS DE TREINAMENTO & HIPERTROFIA MUSCULAR

Treinamento aeróbio



### MARATHON RUNNER

Name Coolboy Ngamole  
Height 5'5" Weight 128 lbs  
Purpose Endurance



### FITNESS MODEL

Name Kelechi Opara  
Height 5'9" Weight 181 lbs  
Purpose Aesthetics

Treinamento de força

INTENSIDADE

VOLUME

FREQUÊNCIA DO  
TEINAMENTO

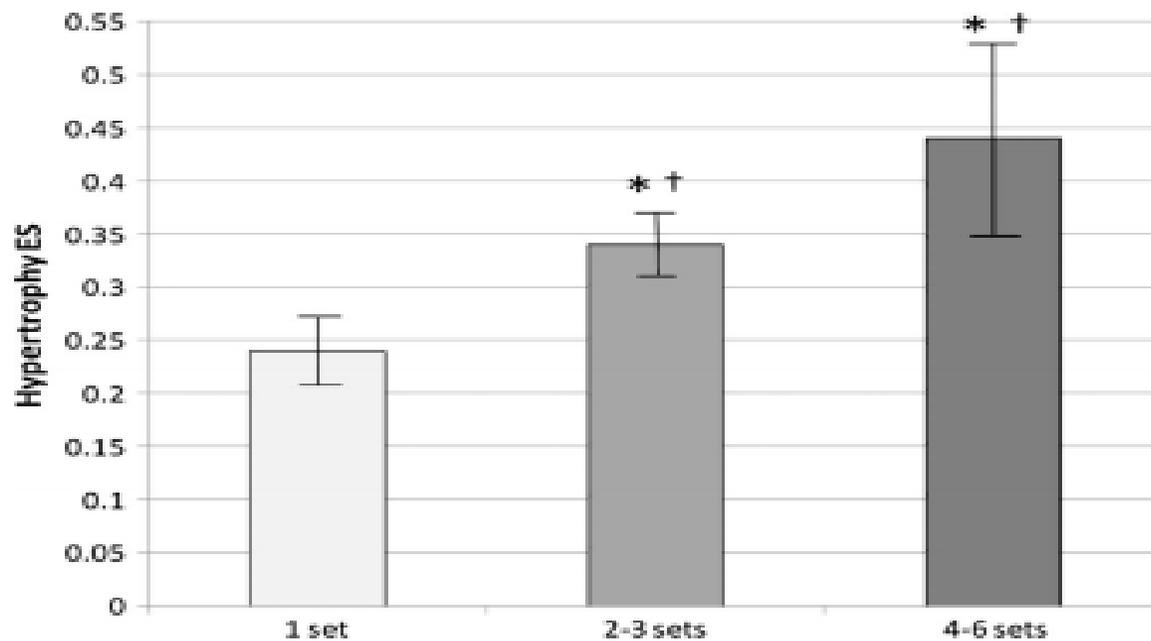


*Journal of Strength and Conditioning Research*  
© 2010 National Strength and Conditioning Association

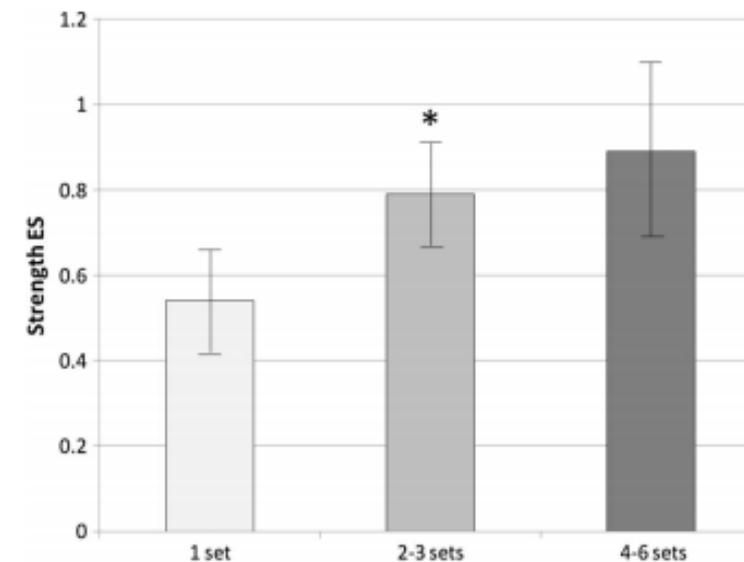
## SINGLE VS. MULTIPLE SETS OF RESISTANCE EXERCISE FOR MUSCLE HYPERTROPHY: A META-ANALYSIS

JAMES W. KRIEGER

*Journal of Pure Power, Colorado Springs, CO*



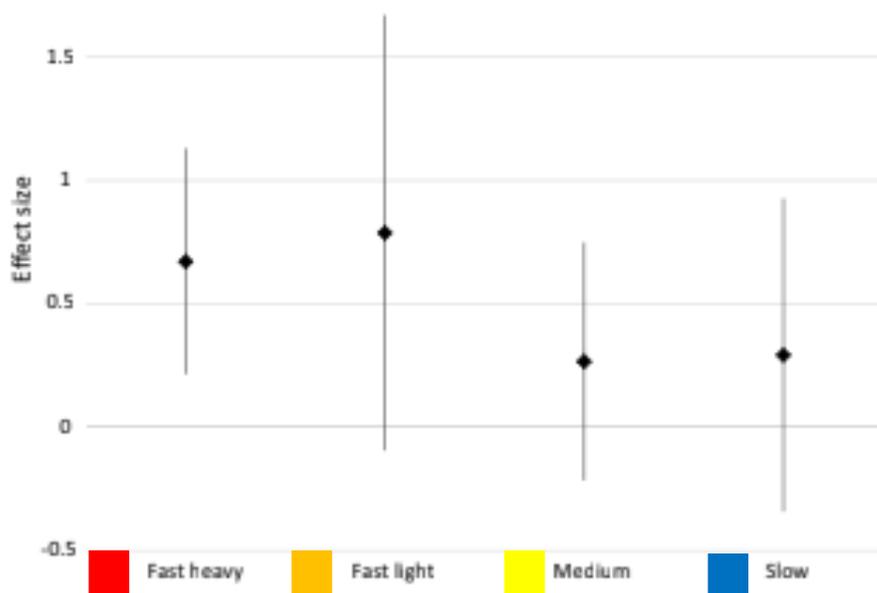
**Figure 2.** Dose–response effect of set volume on hypertrophy. Data are presented as means  $\pm$  SE. ES = effect size. \*Trend toward difference from 1 set per exercise according to Hochberg-adjusted standard  $p$  value ( $p < 0.10$ ). †Significantly different from 1 set per exercise according to Hochberg-adjusted permutation  $p$  value ( $p < 0.01$ ).



**Figure 4.** Dose–response effect of set volume on strength from Krieger (23). Note similarity to dose–response effect for hypertrophy in Figure 2. Data are presented as means  $\pm$  SE. ES = effect size. \*Significantly different from 1 set per exercise ( $p < 0.001$ ).

## Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis

Brad J. Schoenfeld · Dan I. Ogborn ·



**Fig. 2** Mean effect size and 95 % confidence interval for each tempo category

1. medidas mudanças morfológicas relacionadas a hipertrofia muscular por meio de biópsia e / ou imagem;
2. Comparou diferentes tempos de treinamento de força, com velocidades distintas nas repetições concêntricas e excêntricas;
3. Período de treinamento mínimo de 6 semanas;
4. Treinamento até a falha muscular;
5. Adultos saudáveis

- **Fast / Heavy:** Séries com 6-12 repetições, com uma duração total de 0,5–4 s;
- **Fast/light:** Series com 20–30 repetições, com uma duração total de 0,5–4 s;
- **Médium:** Séries com 6–12 repetições, com uma duração total de 4-8 s;
- **Lenta:** Séries com 6-12 repetições com uma duração total de repetição de >8 s;

# 4

# INTENSIDADE & HIPERTROFIA MUSCULAR

*Journal of Strength and Conditioning Research*  
© 2017 National Strength and Conditioning Association

## STRENGTH AND HYPERTROPHY ADAPTATIONS BETWEEN LOW- VS. HIGH-LOAD RESISTANCE TRAINING: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

BRAD J. SCHOENFELD,<sup>1</sup> JOZO GRGIC,<sup>2</sup> DAN OGBORN,<sup>3</sup> AND JAMES W. KRIEGER<sup>4</sup>

**Objetivo:** comparar as mudanças na força e hipertrofia entre treinamentos de força com baixa e alta carga (intensidade)

21 Estudos inclusos

### • Critérios de inclusão:

1. Trabalhos que analisaram os efeitos de treinamento de baixa carga [ $\leq 60\%$  1 repetição máxima (1RM)] e treinamento de alta carga ( $>60\%$  1RM);
2. Ambos os protocolos de treinamento sendo realizados para falha muscular momentânea;
3. Com aferição de parâmetros na força e hipertrofia muscular pré e pós intervenção;
4. Protocolo de treinamento com duração, mínima, de 6 semanas;
5. Participantes não possuísem lesões.



# 4

# INTENSIDADE & HIPERTROFIA MUSCULAR

Journal of Strength and Conditioning Research  
© 2017 National Strength and Conditioning Association

## STRENGTH AND HYPERTROPHY ADAPTATIONS BETWEEN LOW- vs. HIGH-LOAD RESISTANCE TRAINING: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

BRAD J. SCHOENFELD,<sup>1</sup> JOZO GRGIC,<sup>2</sup> DAN OGBORN,<sup>3</sup> AND JAMES W. KRIEGER<sup>4</sup>

### GANHO DE FORÇA MUSCULAR

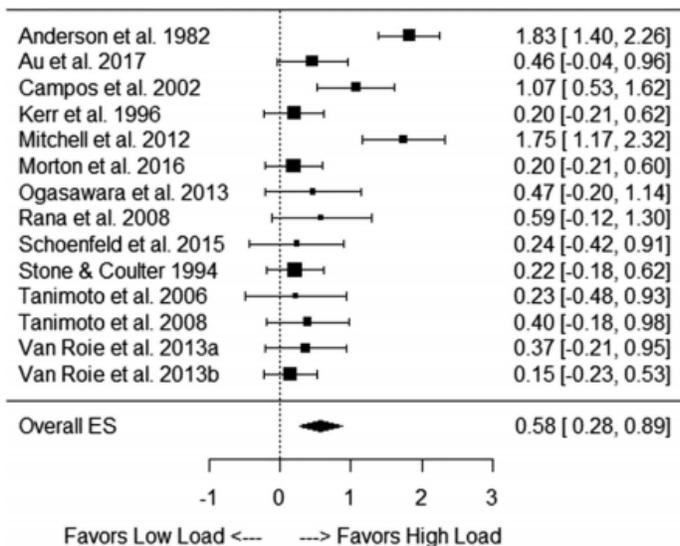


Figure 2. Forest plot of studies comparing changes in 1RM strength in high- vs. low-load training. The data shown are mean  $\pm$  95% CI; the size of the plotted squares reflects the statistical weight of each study. CI = confidence interval; ES = effect size; RM = repetition maximum.

### GANHO DE MASSA MUSCULAR

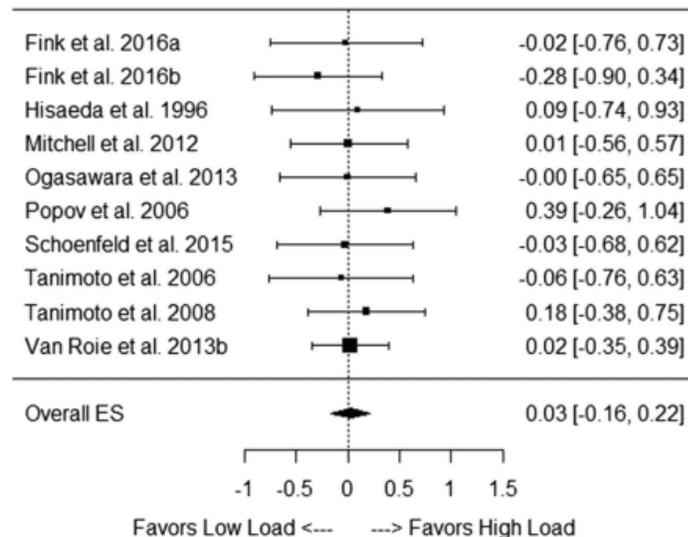


Figure 4. Forest plot of studies comparing changes in muscle hypertrophy in high- vs. low-load training. The data shown are mean  $\pm$  95% CI; the size of the plotted squares reflects the statistical weight of each study. CI = confidence interval; ES = effect size.



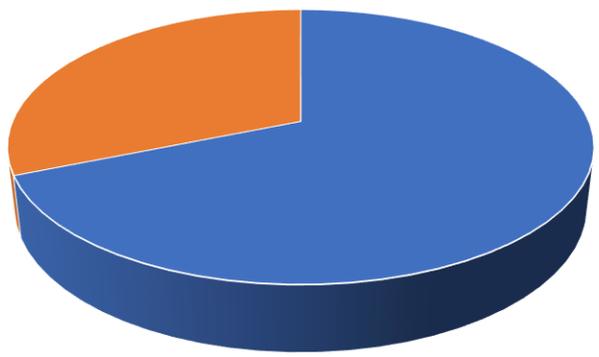
# 5

# FREQUÊNCIA DE TREINAMENTO X HIPERTROFIA MUSCULAR



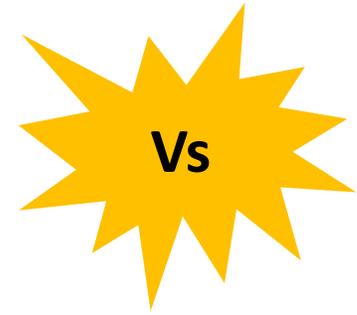
PESQUISA REALIZADA COM 127 FISIOCULTURISTAS COMPETITIVOS

FREQUÊNCIA DE TREINAMENTO



- 68,8% Treinam os seus grupos musculares 1 vez por semana ("Treino A,B,C,D,E")
- 31,2% Treina os seus grupos musculares 2 vezes por semana ("Treino A,B,C")

168 Horas de descanso



72Horas de descanso





**How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency**

Brad Jon Schoenfeld, Jozo Grgic & James Krieger

**Tabela 3. Estimativas do tamanho do efeito e intervalos de confiança de 95% para as categorias de frequência para estudos sem volume igualado.**

Table 3. Effect size estimates and 95% confidence intervals for the frequency categories for non-volume-equated studies.

| Frequency Category | Non-Volume equated studies |             |                 |
|--------------------|----------------------------|-------------|-----------------|
|                    | Estimate                   | 95% CI      | Percentage Gain |
| 1 d/wk             | -0.03 ± 0.07               | -0.18, 0.13 | 1.9 ± 1.6       |
| 2 d/wk             | 0.08 ± 0.05                | -0.04, 0.20 | 2.1 ± 1.2       |
| 3 + d/wk           | 0.15 ± 0.09                | -0.04, 0.34 | 3.4 ± 1.3       |

CI: confidence interval

**Tabela 2. Estimativas do tamanho do efeito e intervalos de confiança de 95% para as categorias de frequência para estudos de volume igualado.**

Table 2. Effect size estimates and 95% confidence intervals for the frequency categories for volume-equated studies.

| Frequency Category | Volume-Equated studies, direct measurements only |            |                 |
|--------------------|--|------------|-----------------|
|                    | Estimate   | 95% CI     | Percentage Gain |
| 1 d/wk             | 0.45 ± 0.16                                      | 0.03, 0.86 | 5.4 ± 1.9       |
| 2 d/wk             | 0.37 ± 0.13                                      | 0.03, 0.72 | 5.4 ± 1.7       |
| 3 d/wk             | 0.64 ± 0.08                                      | 0.42, 0.85 | 7.6 ± 1.5       |
| 4-6 d/wk           | 0.49 ± 0.18                                      | 0.03, 0.96 | 6.3 ± 2.3       |

CI: confidence interval





# FREQUÊNCIA DE TREINAMENTO X HIPERTROFIA MUSCULAR

Journal of Sports Sciences



Published online: 17 Dec 2018.

**How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency**

Brad Jon Schoenfeld, Jozo Grgic & James Krieger

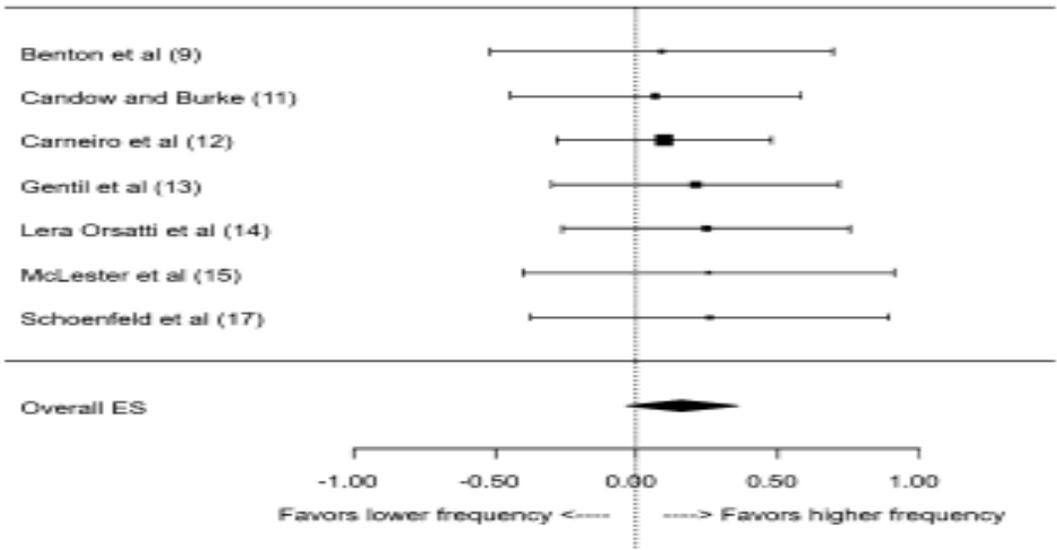


ESCOLA DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA  
E ESPORTE  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

## Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis

Brad J. Schoenfeld<sup>1</sup> · Dan Ogborn<sup>2</sup> · James W. Krieger<sup>3</sup>

Published online: 21 April 2016  
© Springer International Publishing Switzerland 2016



**Fig. 2** Forest plot of studies comparing the hypertrophic effects of different training frequencies per muscle group. The data shown are mean  $\pm$  95 % CI; the size of the plotted squares reflect the statistical weight of each study. ES effect size

Estudos incluídos na meta-análise(n = 10)

“Pode-se inferir que os principais grupos musculares devem ser treinados pelo menos duas vezes na semana para maximizar o crescimento muscular. Devido a uma ausência de dados, não está claro se o treinamento de grupos musculares mais de 3 dias por semana pode aumentar a resposta hipertrófica.”



# RESUMO DA AULA



# REFERÊNCIAS

- Campbell, B., Kreider, R. B., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., ... & Antonio, J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the international society of sports nutrition*, 4(1), 1-7.
- Iraki, J., Fitschen, P., Espinar, S., & Helms, E. (2019). Nutrition recommendations for bodybuilders in the off-season: A narrative review. *Sports*, 7(7), 154.
- Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2006.
- Hackett, D. A., Johnson, N. A., & Chow, C. M. (2013). Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1609-1617.
- McArdle, W.; Katch, F. I.; Katch, V. L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 5ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports medicine*, 37(3), 225-264.

