



Sandra Nunes de Jesus

**Intensidade no treinamento resistido:
variáveis associadas ao treinamento e
sobrecarga cardiovascular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo como requisito para
obtenção de título de Mestre em Ciências.

Programa Ciências da Fisiopatologia Experimental
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Nascimento Burattini

São Paulo
2022

Sandra Nunes de Jesus

**Intensidade no treinamento resistido:
variáveis associadas ao treinamento e
sobrecarga cardiovascular**

Versão Original

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo como requisito para
obtenção de título de Mestre em Ciências.

Programa Ciências da Fisiopatologia Experimental
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Nascimento Burattini

São Paulo
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Jesus, Sandra Nunes de

Intensidade no treinamento resistido: variáveis associadas ao treinamento e sobrecarga cardiovascular / Sandra Nunes de Jesus. -- São Paulo, 2022.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Fisiopatologia Experimental.
Orientador: Marcelo Nascimento Burattini.

Descritores: 1.Duplo produto 2.Intervalo de descanso 3.Contração muscular máxima 4.Grau de esforço 5.Escala de Borg CR10 6.Respostas hemodinâmicas

USP/FM/DBD-455/22

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Dedico este trabalho àquela que sempre me apoiou desde o início da minha vida profissional. À minha mãe, gratidão imensa por todo o companheirismo, apoio e conselhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu grande e eterno mestre, Prof. Dr. José Maria Santarem, por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim no desenvolvimento deste projeto, e por todos esses anos de trabalho, que se iniciou desde a especialização na pós-graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. Marcelo Burattini por me acolher na orientação e no acompanhamento do projeto.

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com List of Journals Indexed in Index Medicus.

Sumário

Lista de tabelas	
Lista de figuras	
Lista de siglas	
Resumo	
1- Introdução	1
1.1 - Os exercícios resistidos	1
1.2 - O conceito clássico de intensidade	1
1.3 - Respostas hemodinâmicas e intensidade	4
1.4 - O duplo produto	7
1.5 - Avaliação da pressão arterial	11
1.6 - Escalas subjetivas de esforço	13
1.7 - Pessoas fragilizadas e exercício resistido	14
2- Justificativa.....	15
3- Objetivos	16
4- Métodos	17
4.1- Abordagem experimental	17
4.2 - Variáveis dependentes.....	19
4.3 - Familiarização	20
4.4 - Teste de uma repetição máxima (1RM)	20
4.5 - Sujeitos	21
4.6 - Protocolo experimental	22
5- Análise Estatística	25
6- Resultados	26
6.1 - Duplo Produto.....	26
6.2 - Escala subjetiva de esforço - Borg CR10.....	55
6.3 - Correlações entre DP e Borg CR10	66
7- Discussão.....	71
7.1 Duplo produto.....	71
7.2 Escala Borg CR10.....	76
8- Conclusão	83

9- Comentários Finais	84
10- Referências.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias de nível de esforço (Graduação CMM)	18
Tabela 2. Características (média \pm SD) dos participantes	22
Tabela 3. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância..	27
Tabela 4. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância..	28
Tabela 5. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância..	29
Tabela 6. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância..	30
Tabela 7. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância..	31
Tabela 8. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância..	32
Tabela 9. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas..	33

Tabela 10. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas.. 34

Tabela 11. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. 35

Tabela 12. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância... 36

Tabela 13. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância.. 37

Tabela 14. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância... 38

Tabela 15. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância.. 39

Tabela 16. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. 40

Tabela 17. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. 41

Tabela 18. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas.. 42

Tabela 19. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. 43

Tabela 20. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. 44

Tabela 21. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 70% de 1RM, no nível de esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. 46

Tabela 22. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no nível de esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância 47

Tabela 23. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos níveis de esforços com 70% de 1RM, e na sequência a análise de variância. Sendo CMM para o esforço máximo, SMI para o esforço submáximo intenso e SMS para o esforço submáximo suave..... 49

Tabela 24. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos níveis esforços com 85% de 1RM, e na sequência a análise de variância. Sendo CMM para o esforço máximo, SMI para o esforço submáximo intenso e SMS para o esforço submáximo suave..... 50

Tabela 25. Análise de variância dos valores do DP na comparação entre 70 vs. 85% de 1RM no nível de esforço máximo (CMM). 52

Tabela 26. Análise de variância dos valores do DP na comparação entre 70 vs. 85% de 1RM no nível de esforço submáximo intenso (SMI). 53

Tabela 27. Análise de variância dos valores do DP na comparação entre 70 vs. 85% de 1RM de nível de esforço submáximo suave (SMS)..... 54

Tabela 28. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço máximo (CMM) entre 70 vs. 85% de 1RM. 63

Tabela 29. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço submáximo intenso (SMI) entre 70 e 85% de 1RM..... 64

Tabela 30. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço submáximo suave (SMS) entre 70 e 85% de 1RM.. 65

Tabela 31. Valores médios (média \pm SD) do Duplo Produto (DP) e mediana da Escala de Borg (CR10), em ordem decrescente..... 69

Tabela 32. Valores médios (média \pm SD) do número de repetições 70

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sequência experimental de ambas as fases, com 85% e 70% de 1RM. 24
- Figura 2.** Duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM..... 27
- Figura 3.** Duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM..... 28
- Figura 4.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço máximo (CMM), com 70% de 1RM..... 29
- Figura 5.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM..... 30
- Figura 6.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM..... 31
- Figura 7.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM..... 32
- Figura 8.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM 33
- Figura 9.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM 34
- Figura 10.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM 35
- Figura 11.** Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM..... 36

Figura 12. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM.....	37
Figura 13. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM.....	38
Figura 14. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre três séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM.....	39
Figura 15. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM.....	40
Figura 16. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM.....	41
Figura 17. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM	42
Figura 18. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM	43
Figura 19. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM	44
Figura 20. Valores do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 70% de 1RM e esforço máximo (CMM)	46
Figura 21. Valores do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 85% de 1RM e esforço máximo (CMM)	47
Figura 22. Comparativo do comportamento do Duplo Produto (DP) nos níveis de esforços com 70% de 1RM	49

Figura 23. Comparativo do comportamento do Duplo Produto (DP) nos níveis de esforços com 85% de 1RM	50
Figura 24. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço máximo (CMM)	52
Figura 25. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço submáximo intenso (SMI)	53
Figura 26. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço submáximo suave (SMS).....	54
Figura 27. Escala de Borg CR10 - Intervalos de descanso nos níveis de esforços com 70% de 1RM.....	56
Figura 28. Escala de Borg CR10 - Intervalos de descanso nos níveis de esforços com	56
Figura 29. Escala de Borg CR10 nas séries no nível de esforço CMM com 70% de1RM	58
Figura 30. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMI com 70% de1RM	58
Figura 31. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMS com 70% de1RM	59
Figura 32. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço CMM com 85% de1RM	59
Figura 33. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMI com 85% de1RM	60
Figura 34. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMS com 85% de1RM	60

Figura 35. Escala de Borg CR10 - Níveis de esforços com 70% de 1RM.....	61
Figura 36. Escala de Borg CR10 - Níveis de esforços com 85% de 1RM.....	62
Figura 37. Escala de Borg CR10 no esforço máximo (CMM) entre pesos	63
Figura 38. Escala de Borg CR10 no esforço submáximo intenso (SMI) entre pesos ...	64
Figura 39. Escala de Borg CR10 no esforço submáximo suave (SMS) entre pesos ...	65
Figura 40. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM	66
Figura 41. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM	66
Figura 42. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM.....	67
Figura 43. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM	67
Figura 44. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM	68
Figura 45. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMS) com 85% de 1RM.....	68
Figura 46. Média do número de repetições realizadas com 70% e 85% de 1RM.	70

LISTA DE SIGLAS

FC – Frequência Cardíaca

PA – Pressão Arterial

PAS – Pressão Arterial Sistólica

PAD – Pressão Arterial Diastólica

DP – Duplo Produto

O₂ – Oxigênio

VO_{2max} – Volume máximo de oxigênio

TR – Treinamento Resistido

CMM – Contração Muscular Máxima

SMI – Esforço Submáximo Intenso

SMS – Esforço Submáximo Suave

Resumo

Jesus SN. Intensidade no treinamento resistido: variáveis associadas ao treinamento e sobrecarga cardiovascular [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022.

O objetivo desse estudo foi investigar as respostas do duplo produto (DP) no exercício *leg press*, assumindo que a intensidade dos exercícios pode ser avaliada pelas respostas hemodinâmicas. As respostas de DP foram avaliadas em duas condições de peso (85% e 70% de uma repetição máxima - 1RM), três intervalos de descansos entre séries (45', 1'30" e 2'30") e três situações de esforços: contração muscular máxima - CMM (repetições até a falha concêntrica); submáximo intenso - SMI (CMM menos duas repetições); e submáximo suave - SMS (CMM menos quatro repetições). Um objetivo secundário foi aplicar a escala de Borg CR10 nas mesmas situações experimentais. Voluntários (19 homens e nove mulheres) com experiência em treinamento resistido (TR) foram avaliados em cada situação, com pelo menos 48 horas de descanso entre as diferentes avaliações. A pressão arterial sistólica e a frequência cardíaca foram medidas no repouso e após cada série. A escala CR10 foi aplicada ao final de cada série. Resultados - O DP foi maior na condição CMM, seguido de SMI e SMS nas duas situações de peso, e foi maior com 70% de 1RM comparado a 85% ($p < 0.05$) nas duas condições de esforços submáximos. O intervalo entre as séries não influenciou o resultado ($p < 0.05$). A escala CR10 apresentou grande dispersão nas respostas, e não mostrou relação direta às respostas sistêmicas ($p < 0.05$). Concluímos que o peso utilizado não é um bom indicativo de intensidade por não ser proporcional às alterações de DP e, portanto alguma classificação para o grau de esforço deva ser utilizada. A classificação de esforços proposta nesse estudo é proporcional aos valores do DP, é mais objetiva do que as escalas tradicionais e é de fácil aplicação.

Palavras chaves: Duplo produto. Intervalo de descanso. Contração muscular máxima. Grau de esforço. Escala de Borg CR10. Respostas hemodinâmicas.

Abstract

Jesus SN. Resistance training intensity: variables associated with training and cardiovascular overload [Dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2022.

The objective of this study was to investigate the double product (DP) responses to *leg press* exercise, assuming that exercise intensity can be evaluated by its hemodynamic responses. The DP responses were investigated in two exercise load conditions (85% and 70% of one repetition maximum - 1RM), three rest intervals (45 s, 1.5 min, and 2.5 min) between sets, and three effort conditions: maximal muscular contraction (MMC repetitions to concentric failure); intense submaximal (ISM - MMC minus two repetitions); and mild submaximal (MSM - MMC minus four repetitions). Volunteers (19 men and nine women) were evaluated in each of the above conditions, with at least 48 hours of rest between different assessments. The secondary objective was to evaluate the subjective effort scale Borg CR10 in the same situations experimental. Systolic blood pressure and heart rate were measured at rest and after each set. The Borg CR10 scale was applied at the end of sets. Results: The DP value was higher in the MMC condition, followed by ISM and MSM in the two load conditions, being higher with 70% of 1RM when compared to 85% in the two conditions of submaximal effort ($p < 0.05$). The interval between sets did not influence the result ($p < 0.05$). The CR10 scale showed great dispersion in the responses, and did not show a direct relationship with systemic responses ($p < 0.05$), and,. We concluded that exercise load is not a good indicator of intensity, as it is not proportional to DP variations and, therefore, some classification for the level of effort should be used. The effort classification proposed in this study is proportional to the DP values, is more objective than the traditional scales and is of easy application.

Keywords: Double product. Rest interval. Maximal muscular contraction. Level of effort. Borg CR10 scale. Hemodynamic responses.

1- Introdução

1.1- Os exercícios resistidos

Tradicionalmente os exercícios resistidos são realizados contra resistências, habitualmente pesos, e são utilizados tanto em preparação esportiva quanto na reabilitação musculoesquelética ^{1, 2}. Nas últimas décadas o treinamento resistido tem tido grande ampliação das suas aplicações, em função de evidências demonstrando sua utilidade na prevenção e tratamento de doenças crônicas e na melhora da funcionalidade ³⁻⁵. Os mecanismos promotores de saúde e de qualidade de vida identificados são: a produção de miocinas anti-inflamatórias, a melhora da composição corporal, o estímulo ao anabolismo, o aumento do metabolismo basal, a modulação hormonal e imunológica e a melhora das qualidades de aptidão, particularmente a força muscular ^{6, 7}. A eficiência na promoção de saúde geral e a segurança do treinamento resistido, tanto musculoesquelético quanto cardiovascular, têm justificado a sua prescrição para pessoas idosas e debilitadas ^{2, 3, 5, 8}. Na prescrição dos exercícios resistidos para qualquer finalidade, um dos fatores a ser considerado é a determinação da intensidade do treinamento.

1.2- O conceito clássico de intensidade

O conceito tradicional de intensidade aplicado ao treinamento resistido é a quantidade de peso utilizado em um programa de exercícios ⁹, e tem sido prática

comum utilizar como referência o percentual de carga máxima para determinar a intensidade do esforço ¹⁰. Assim sendo, a intensidade máxima de um exercício resistido seria 100% de 1RM (uma repetição com a máxima carga possível). Para determinação de 1RM o indivíduo precisa realizar várias tentativas com orientação em relação às técnicas padronizadas.

Dentro desse conceito, para estabelecer o peso a ser utilizado no treinamento, o procedimento é realizar o teste de carga máxima para 1RM e calcular um percentual para ser utilizado nos exercícios. Outra alternativa é escolher o peso que pode ser utilizado em uma faixa de repetições pré-estabelecida, onde existe um referencial de correspondência entre as faixas de repetições realizadas e a sua relação com o percentual de carga máxima, exemplo 6 a 8 repetições (6-8RM) até a falência muscular⁹. No entanto, o peso utilizado tem pouca correlação com as demandas gerais sobre o organismo, avaliando mais o grau de sobrecarga imposta aos músculos, ossos e articulações. Maiores pesos exigem menos repetições e os exercícios são classificados como muito intensos, no critério de peso como definição de intensidade; pesos menores permitem mais repetições e os exercícios são classificados como de menor intensidade. Há uma relação inversa entre o peso utilizado e o número de repetições até a fadiga ⁹.

Na revisão de 2009 do posicionamento do American College of Sports Medicine sobre programas de treinamentos para os principais objetivos: força, hipertrofia, potência e resistência muscular, a orientação a respeito das intensidades adequadas a cada objetivo fazem referências diretas aos percentuais de peso utilizado. Para força e potência recomendam-se pesos entre 80 e 100% de 1RM e o treinamento é

classificado como de alta intensidade; para hipertrofia o percentual recomendado é de 70 a 80% de 1RM e o treinamento é considerado de moderada intensidade; para resistência muscular as cargas são definidas entre 60 e 70% de 1RM e o treinamento é classificado de baixa intensidade ^{1, 11}. Esse posicionamento tornou-se referencial nas aplicações de intensidade do treinamento resistido na literatura ^{9, 10, 12}, embora a sua eficiência seja questionada por alguns autores ¹³.

Nos programas de treinos aplicados à população e em protocolos experimentais de pesquisas científicas com treinamento resistido tem sido comum o uso desses percentuais como referência à escolha da intensidade a ser aplicada. Na rotina diária das academias, centros de treinamento e clínicas nem sempre é possível estimar percentuais de pesos nos exercícios porque o teste de 1RM exige experiência em treinamento e articulações híidas. Além disso, o teste de 1RM precisaria ser realizado para cada exercício pretendido, e ser feito com certa frequência para reajuste dos pesos, já que as pessoas tendem a aumentar sua força muscular ⁹, tornando a sua aplicação limitada. Outro aspecto a ser discutido é a frequente utilização de gráficos e equações para predizer 1RM, os quais se baseiam no número de repetições realizadas até a fadiga com peso classificado como “submáximo”; o nível de condicionamento do praticante (treinado ou destreinado), o grupo muscular envolvido no exercício e a utilização de aparelhos ou pesos livres durante os exercícios podem interferir nessa relação entre predição de 1RM e faixa de repetições até a fadiga ⁹.

Na área do fisiculturismo, o conceito de intensidade se refere à relação entre o trabalho realizado nas séries e sessões e o tempo necessário. Existem várias técnicas,

no fisiculturismo, para aumentar a intensidade do exercício, quando desejável, dentre elas: *minimum rest-pause, supersets, drop sets, forced reps and cheat*.¹⁴.

1.3- Respostas hemodinâmicas e intensidade

A frequência cardíaca e a pressão arterial são variáveis hemodinâmicas que costumam ser utilizadas para avaliar a intensidade dos exercícios contínuos, geralmente chamados de aeróbios^{10, 12}. A frequência cardíaca é um indicador de intensidade de exercício muito utilizado, por ser mensurada facilmente e uma das mais informativas em termos de estresse cardiovascular e sobrecarga cardíaca, inclusive com a finalidade de avaliar o risco cardiovascular e orientar a prescrição do treinamento¹⁰⁻¹². Em exercícios contínuos a intensidade do treinamento pode ser determinada pela FC_{max} , que é proporcional ao aumento da demanda de O_2 pelo miocárdio. Exercícios aeróbios entre 85% a 100% da FC_{max} são considerados de alta intensidade, com alto esforço cardiovascular, e entre 60% a 70% da FC_{max} são ditos de baixa intensidade¹¹.

Outro modo relevante de avaliar a intensidade do exercício é utilizar o volume sistólico (a quantidade de sangue ejetada a cada contração), que aumenta proporcionalmente ao aumento da intensidade do exercício. Os estudos dessa medida de avaliação da intensidade ainda são conflitantes, e para medir o volume sistólico precisamente durante o exercício é necessário o uso de algumas técnicas diagnósticas cardiovasculares em laboratórios, dificultando o seu uso prático¹².

Durante o exercício, o débito cardíaco, produto da frequência cardíaca e do volume sistólico, também aumenta com a finalidade de atender uma maior demanda dos músculos por oxigênio, e seu aumento é diretamente proporcional à intensidade do exercício. Como resultado do aumento do débito cardíaco ocorre o aumento da pressão arterial. A pressão arterial pode ser utilizada como referência para avaliar a intensidade do exercício, uma vez que a magnitude do seu aumento é proporcional ao aumento da intensidade do mesmo ^{8, 15}. Nos exercícios aeróbios, onde há participação integral do corpo, ocorre a elevação da pressão arterial sistólica (PAS) principalmente, com discretas alterações da pressão arterial diastólica (PAD). Em uma intensidade máxima a PAS pode exceder os 200/250mmHg. No treinamento resistido a PAS pode ultrapassar 340 mmHg em esforços máximos com isometria em apneia ^{8, 15}.

Segundo Thompson (2004), o principal determinante da magnitude da resposta de frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) ao exercício é a intensidade relativa, isto é a fração da contração muscular voluntária máxima para exercício estático, no caso a musculação realizada de forma isotônica ou isométrica, ou a porcentagem de VO_{2MAX} para exercício dinâmico, como exemplo exercícios contínuos, nadar, correr e pedalar, bem como a quantidade absoluta de massa muscular envolvida ¹⁰. A partir desse conceito podemos compreender que a contração muscular voluntária máxima durante um exercício parece conduzir uma alta elevação de FC e PA, independente do número de repetições ou percentuais de peso utilizado, determinando altas respostas hemodinâmicas. Esse raciocínio está em consonância com os achados de Sale e *col.* ¹⁶ que, em trabalho conduzido com voluntários em exercício de leg press, concluíram que o grau de esforço voluntário é o maior determinante da resposta de PA durante o TR.

No treinamento resistido as sobrecargas cardíacas podem estar associadas com a manipulação de diversas variáveis além dos pesos utilizados: os intervalos de descanso, o grau de esforço e talvez o número de séries realizadas. No entanto, ainda há um consenso de que os pesos utilizados sejam considerados um fator impactante para determinar a intensidade do esforço. Esse conceito não considera as respostas hemodinâmicas dos exercícios e os fatores associados às suas respostas. Segundo revisão de literatura, o grau de esforço voluntário máximo seria o maior determinante da resposta de PA, e sugere que repetições até a fadiga tendem a ocasionar maiores valores de PA do que exercícios submáximos, ao interromper a série antes da falha muscular concêntrica ¹⁷.

Paralelamente a condição de grau de esforço máximo, o peso e a relação com o número de repetições realizadas durante o exercício resistido, podem também determinar maiores ou menores respostas hemodinâmicas. Esse conceito é compatível com os dados de Farinatti e Assis, que observaram que tanto a FC quanto a PA têm sido maiores em exercícios de força associados a pesos menores e conseqüentemente realizados com mais repetições ¹⁸.

Em trabalho de 2014, pesquisadores estudaram o efeito do número de séries no treinamento resistido nas respostas hemodinâmicas. Um grupo de 10 mulheres treinadas foram submetidas ao exercício de *leg press*, realizando 4 séries de 10RM, com 2 minutos de descanso entre as séries. Os resultados para aumento de PA foram mais expoentes a partir da terceira série do exercício, justificando a hipótese de que, mais séries tendem a aumentar mais a PA. O intervalo de descanso entre as séries não foi o suficiente para induzir significante aumento na FC ¹⁹.

Gjovaag T. e *col.* estudaram o efeito do treinamento resistido levado até a falência muscular nas respostas cardiovasculares e hemodinâmicas em 32 homens em exercício de *leg press*, com pesos para 4RM e 20RM. A FC e a PA foram medidas antes e logo após cada uma das quatro séries realizadas. Os maiores valores de FC e PA foram encontrados no grupo que realizou o protocolo de 20RM. A conclusão dos autores é de que, esses maiores valores, especialmente o de FC, parecem estar associados ao tempo de execução do exercício e não ao peso utilizado²⁰. Chama a atenção que um exercício classificado como de baixa intensidade pelo critério clássico de peso tenha maiores alterações hemodinâmicas em relação aos de alta intensidade pelo mesmo critério.

Em trabalho de 2019, pesquisadores avaliaram os efeitos do treinamento resistido na PA com diferentes números de séries, repetições e intervalos de descanso. Os grupos que apresentaram menor estresse cardiovascular avaliado pela PA foram os que realizaram baixas repetições com maiores pesos. Os grupos com maiores elevações de PA foram os que utilizaram o número de repetições alto com intervalo de descanso curto²¹.

1.4– O duplo produto

O conceito de intensidade para exercícios em geral é a repercussão fisiológica da potência de esforço, geralmente avaliada pelas alterações hemodinâmicas. Os parâmetros utilizados habitualmente são a FC e a PA, que podem ser expressos pelo Duplo Produto (DP), que é a multiplicação da FC pela PAS, em número absoluto. O duplo produto resulta do aumento da carga de trabalho ao coração durante o exercício

e tem sido um eficiente preditor indireto de esforço cardiovascular, onde suas medidas são aplicáveis e ajudam a determinar a intensidade do exercício ¹².

Existe uma relação direta entre o consumo de O₂ pelo miocárdio e o fluxo coronariano, e a correlação entre DP e consumo de O₂ pelo miocárdio já demonstrado em trabalhos anteriores ¹⁷, sendo o nível de confiabilidade do DP de cerca de 0,88, considerado excelente em termos de poder de previsão, justificando a sua boa aceitação como indicador de sobrecarga cardíaca em programa de treinamento com pesos, inclusive por instituições renomadas, como o American College of Sports Medicine ^{17, 22}. Em esforço físico o aumento do consumo de O₂ pelo miocárdio pode aumentar em até cinco vezes em relação ao repouso ^{12, 23}.

Os valores do DP podem variar entre 6.000 (repouso) a 40.000 em exercícios, dependendo da intensidade e da modalidade esportiva praticada. Vale considerar que os valores de DP a partir de 30.000 são ponto de corte para a angina pectoris ^{8, 12}.

Nesse sentido, as alterações da FC e PA durante o exercício podem ser úteis na avaliação do estresse cardiovascular relacionado à intensidade do exercício, e o duplo produto é o melhor método não invasivo para se avaliar o trabalho do miocárdio, em repouso ou em exercício ¹⁷. Embora em exercícios intermitentes ou intervalados como o treinamento resistido, essa associação dilui-se pela menor demanda de O₂ pelo miocárdio comparado com exercícios contínuos, a sobrecarga imposta ao músculo cardíaco acontece indicando aumento de FC, volume sistólico, débito cardíaco e resistência sistêmica mais elevada, portanto ainda assim o DP é considerado melhor indicador de sobrecarga em exercício de força ^{1, 17}.

Os efeitos dos exercícios aeróbios sobre o DP tendem a serem maiores do que os dos exercícios com pesos ^{8, 17}, mesmo durante as fases mais intensas de cada um. Farinatti e *col.* compararam o efeito do TR com 1RM, 6RM, 20RM, e o efeito do exercício aeróbio em ciclo ergométrico, nas alterações da FC, da PAS, da PAD e do DP, em cada uma dessas atividades. Os resultados do DP nos exercícios resistidos foram maiores para quem realizou o protocolo de 20RM, justificado, segundo os autores, pelo aumento no número de repetições, e não pelo peso utilizado, que foi menor. O maior resultado do DP no protocolo do TR ainda assim foi menor do o resultado do DP no ciclo ergométrico ¹⁸.

Nos exercícios aeróbios o aumento da FC é mais lento do que em treinamento com pesos, antes de atingir o seu platô, e mais significativo, provavelmente associado ao tempo de duração da atividade contínua; no TR, por ser intervalado e utilizar relativamente poucas repetições por série, a FC apresenta pequenas alterações e a PAS sofre maiores elevações e em picos, basicamente em função do aumento de pós-carga dado pelas contrações musculares mais fortes na fase concêntrica do movimento ^{15, 8}.

Evidências sugerem maior segurança cardiovascular dos exercícios resistidos em relação aos exercícios aeróbicos mesmo com DP semelhantes, visto que no TR a FC é menor, traduzindo menor trabalho cardíaco, e a PA é maior, incluindo a PAD, responsável pelo fluxo coronariano ⁸.

Além disso, no TR ocorre menor tensão de parede no miocárdio em função do menor volume diastólico final, o que também favorece o fluxo coronariano ^{5, 8}. Para

orientar exercícios resistidos, parâmetros hemodinâmicos como FC, PA e DP não têm utilidade prática.

Em artigo de 2011 publicado na revista EFDportes.com pesquisadores compararam as respostas de FC, PA e DP (duplo produto) em exercícios resistidos com o seguinte protocolo: 1 série com 1 repetição com 90% de 1RM, seguida de 6 repetições com 70% de 1RM e depois 20 repetições com 40% de 1RM, com 3 minutos de intervalos entre as séries. As medidas foram realizadas em repouso e entre as séries. Esse trabalho também comparou os protocolos em exercício aeróbio. No que diz respeito às respostas encontradas nos exercícios resistidos, os maiores valores de respostas hemodinâmicas foram encontrados na série com 20 repetições com 40% de 1RM, segundo os autores, o aumento do número de repetições foi mais importante do que o peso utilizado ²⁴.

A massa muscular envolvida no exercício também parece influenciar nas respostas do DP ²⁵. Zaniz e col. avaliaram as respostas hemodinâmicas em dois exercícios diferentes, *leg press* e supino reto, utilizando dois protocolos: com 60% de 1RM, repetições entre 12 e 15, três séries e 1 min de intervalo, e com 80% de 1RM, repetições entre 4 e 6, e intervalo de 2 min. As medidas de FC, PAS, PAD e DP foram realizadas após cada série. Os maiores valores de DP ocorreram nos protocolos com 60% de 1RM, especialmente em *leg press*, corroborando com pesquisas anteriores sobre uma maior solicitação de massa muscular no impacto de maiores valores de DP durante o treinamento ²⁶.

Os resultados de diversos trabalhos sugerem que o TR possa ser manipulado em suas variáveis com o objetivo de proporcionar segurança especialmente para pessoas

com problemas cardiovasculares e que, precisam se beneficiar dos efeitos promotores à saúde pelos exercícios ^{4, 10, 8}.

1.5- Avaliação da pressão arterial

Para obtenção dos valores de pressão arterial durante o exercício o método direto invasivo, realizado por catéter, continua sendo o padrão ouro das pesquisas ²⁷, mas devido as limitações do seu uso e as intercorrências, como trombose, embolismo, infecção e sangramento o seu uso é limitado ^{28, 29}. Em artigo de revisão de Farinatti P.T. e col. de 2003, poucos foram os estudos que compararam os métodos diretos e indiretos em situação de exercício de força, tendo mais achados para situações de repouso ou em exercícios aeróbios ¹⁷.

O método indireto por fotopletismografia, o Finapres®, é uma opção válida, mas com alto custo de investimento e manutenção, e também apresenta limitações no seu uso dependendo do exercício realizado. O Finapres® parece ser preciso para medir a pressão arterial diastólica comparado ao método invasivo, mas impreciso sobre o valor sistólico ³⁰.

O método auscultatório parece ter melhor aplicabilidade para exercício resistido, mas também com limitações porque depende da acuidade auditiva do aplicador, maior tendência de arredondamento dos valores pressóricos e apresentar excesso de ruídos durante o esforço físico ²⁹. Outro detalhe é que para a precisão desse método sobre os valores reais sistólicos durante o exercício, a medida deve ser realizada entre uma ou

duas repetições antes da falha, também dificultando a sua aplicabilidade quando o objetivo é avaliar a PA durante o treinamento ¹⁷.

Ainda existe uma lacuna na literatura sobre os métodos com menor chance de erros para melhor precisar as medidas de pressão durante os exercícios resistidos, mas o modo auscultatório parece ser preciso e mais usual nas pesquisas nacionais, embora apresente valores subestimados, comparado com o método invasivo ²⁸. De toda forma, em exercício resistido, mesmo valores subestimados de PA e conseqüentemente de DP não deixariam de auxiliar na avaliação relativa da solicitação cardiovascular durante o esforço, e serviriam para tendências comparativas. Mesmo que haja uma rápida diminuição da pressão arterial, em torno de 10 segundos após o esforço por conta da maior perfusão pela vasodilatação da musculatura solicitada que estava ocluída e pela resposta barorreflexa ^{12, 15, 28}, a medida de pressão pós-esforço não deixa de ser importante para acompanhar a magnitude das alterações, especialmente em grupos especiais. Segundo o I Consenso Nacional de Reabilitação Cardíaca de 1997, no que se refere à dimensão cardiovascular, as respostas agudas podem ser observadas durante ou imediatamente após o exercício físico (FC e PA), e para os efeitos dos exercícios, também de forma tardia, até 24h após uma sessão de treinamento ²³.

1.6– Escalas subjetivas de esforço

Na tentativa de melhor determinar a intensidade do esforço em treinamento resistido, pesquisadores têm estudado as escalas de percepção de esforço e a sua correlação com os percentuais de pesos utilizados em treinamento. As escalas mais utilizadas em treinamento resistido são a Escala de Borg adaptada para treinamento de força, conhecida como CR10 e a escala de esforço OMNI. Em trabalho de revisão de 2018, Morishita e *col.*³¹ analisaram as escalas mais utilizadas e as suas capacidades de predição de esforço. Parece haver um maior resultado do escore em situações onde o número de repetições é maior e especialmente quando o exercício é realizado até a falência muscular, mas segundo conclusão do trabalho existe uma dificuldade em correlacionar esses escores aos percentuais de cargas utilizados³¹. Já em trabalho de Matos-Santos e *col.* o uso da escala OMNI para determinar a sua correlação com exercícios resistidos mostrou escores inversos aos protocolos: na situação onde as respostas hemodinâmicas foram maiores, os escores da escala aplicada foram menores³², corroborando com trabalho de 2015 do mesmo grupo de pesquisadores, que já havia demonstrado que os resultados nos escores da escala de percepção de esforço CR10 foram menores em situação de resposta hemodinâmica exacerbada³³. A aplicação da escala de esforço também parece ser limitada quanto a real determinação da intensidade do exercício.

1.7– Pessoas fragilizadas e exercício resistido

Com o processo de envelhecimento alterações no sistema cardiovascular e musculoesquelético se acentuam, e a recuperação da FC aos seus níveis basais após esforço físico tende a ser mais lenta, com maiores valores de PAS e DP durante o exercício. Esses aspectos foram demonstrados em trabalho publicado na revista da Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte ³⁴; no qual pesquisadores analisaram os resultados de FC, PA e DP em três grupos com faixa etária distintas, de 30 a 45 anos, de 45 a 60 anos, e de 60 a 75 anos, no exercício resistido. O grupo de idosos foi o que apresentou maiores elevações na PAS e DP e maior tempo para recuperação da FC, comparado com o grupo mais jovem.

Em trabalho de revisão de 2019, Wong e *col.* ³⁵ pesquisaram os efeitos do TR na função autonômica cardíaca. Os resultados encontrados comprovaram os benefícios do exercício com pesos na melhora da função cardíaca, diminuindo os riscos para eventos cardiovasculares e mortalidade ³⁵. A melhora do VO_{2max} , importante preditor de mortalidade, também foi demonstrada em trabalho de revisão de 2016 por pesquisadores ³⁶ que avaliaram os efeitos do TR isolado ou combinado com exercício aeróbio, na menor taxa de mortalidade, menor tempo de hospitalização e redução da PA, além da melhora da função ventricular esquerda e na caminhada. Os resultados foram igualmente positivos para quem realizou apenas o TR e para quem associou o treino com exercícios aeróbios, demonstrando a eficiência e segurança do TR ³⁶.

Determinar a intensidade do TR para todos os objetivos, inclusive grupos terapêuticos se faz necessário no campo prático da aplicação dos exercícios.

2- Justificativa

No presente estudo, assumimos que a intensidade do exercício deve ser definida pela repercussão fisiológica do esforço. Assim sendo, respostas sistêmicas como os parâmetros hemodinâmicos, devem ser consideradas na definição da intensidade no TR. A hipótese inicial é que os pesos utilizados no treinamento não são proporcionais às demandas sistêmicas e não deveriam ser utilizado para expressar a intensidade do TR, contudo os pesos são importantes tanto para orientar o treinamento como para indicar a sobrecarga musculoesquelética.

3- Objetivos

O objetivo primário desse trabalho é avaliar se as alterações hemodinâmicas, expressas pelo DP, estão diretamente relacionadas às diferentes variáveis do treinamento resistido: pesos utilizados, intervalo de descanso e grau de esforço. Um objetivo secundário é analisar a escala subjetiva de esforço Borg CR10 nas mesmas condições de treinamento.

4- Métodos

4.1- Abordagem experimental

Voluntários com experiência em TR foram avaliados no exercício de “*leg press*” em diferentes situações, combinando os pesos de 70 e 85% de 1RM, em três intervalos de descanso entre as séries (45 s, 1.30 min e 2.30 min) e três categorias de nível de esforço: máximo, submáximo intenso e submáximo suave, conforme descrito mais adiante.

Vinte e oito voluntários participaram do protocolo de pesquisa em 18 testes, com intervalos de descanso mínimo de 48h entre os testes. O projeto foi separado por duas fases, sendo a primeira com a utilização do peso de 85% de 1RM com combinações de três níveis de esforços pré-determinados, associados aos três intervalos de descanso, totalizando nove testes para esse percentual de peso. Ao término dos nove testes com 85% de 1RM um novo teste de carga máxima foi realizado para ajuste do peso antes do início da segunda fase, com 70% de 1RM. Foram realizadas as mesmas combinações de esforços e intervalos, totalizando outros nove testes, no mesmo exercício. Para padronização, preconizamos duas vezes por semana de treino (testes), perfazendo no total o período de nove semanas de participação dos voluntários na pesquisa.

Ambas as escolhas, dos pesos de 70% e 85% de 1RM e dos intervalos de descanso entre as séries (45 s, 1.30 min e 2.30 min), foram determinadas por serem habitualmente utilizados em treinamento ¹.

As três categorias de nível de esforço utilizadas no protocolo experimental foram baseadas nas repetições realizadas em relação à contração muscular máxima (CMM), graduação que utilizamos em nosso serviço e que denominamos Graduação CMM. O **esforço máximo (CMM)** foi definido como o número de repetições realizadas até a falha concêntrica; o **esforço submáximo intenso (SMI)** foi definido como interromper a série duas repetições antes da CMM, e o **esforço submáximo suave (SMS)**, definido por interromper a série quatro repetições antes da CMM. A tabela 1 mostra a Graduação CMM, e a sua relação com o nível de intensidade.

Tabela 1 - Categorias de nível de esforço (**Graduação CMM**)

Categorias de esforços	Definições	Nível de intensidade
CMM*	Repetições até a falha muscular	Máxima
SMI**	Interromper duas repetições antes da CMM	Alta
SMS***	Interromper quatro repetições antes da CMM	Baixa

***CMM**: contração muscular máxima; ** **SMI**: esforço submáximo intenso; *** **SMS**: esforço submáximo suave

4.2 - Variáveis dependentes

Duplo Produto: para a medida da pressão arterial sistólica (PAS) e para a frequência cardíaca (FC), considerando as vantagens e desvantagens dos métodos disponíveis, optamos por utilizar o equipamento de pressão digital da marca OMRON, modelo HBP-1110, validado para jovens e idosos^{37, 38}, e calibrados mensalmente. Em nosso teste piloto, descartamos a possibilidade de utilizar as medidas de PA com o esfigmomanômetro por conta do tempo total entre a insuflação completa do manguito e a leitura da primeira pulsação, que ficou entre 55 a 60 segundos, dificultando a sua utilização para o protocolo de 45 s entre as séries. Embora as medidas realizadas imediatamente após o esforço possam apresentar valores de PA e FC subestimados, a proposta é identificar a relativa solicitação cardiovascular imposta pelo exercício para objetivos comparativos. Na fase de familiarização ao protocolo, as medidas de PAS e FC foram coletadas para adequação e instrução aos participantes.

Escala de Borg CR10: a escala de percepção de esforço Borg CR10 adaptada para treinamento resistido^{39, 40}, foi utilizada no projeto. Durante a fase de familiarização foi realizada a sua aplicação para instruções aos participantes e orientações de como utilizá-la.

4.3 – Familiarização

Foi realizada uma semana de familiarização com vivência técnica no equipamento *Leg Press* da Linha BIODDELTA BY PÓRTICO® (alavancas com pesos livres – Brasil), localizado no Instituto Biodelta, São Paulo, Brasil, onde os testes foram realizados. A técnica e o tempo de execução de 4 s para cada movimento completo foi orientada, sendo 2 s para a execução da fase de contração excêntrica e 2 s para a fase de contração concêntrica.

4.4 - Teste de uma repetição máxima (1RM)

Após a fase de familiarização, os participantes foram submetidos ao teste para definição do peso para 1RM. Os participantes foram orientados a fazerem duas séries de aquecimento, entre 12 e 15 repetições, com aproximadamente 50% e 70% de 1RM respectivamente do peso utilizado em seus treinamentos habituais, com repetições mais altas, antes do teste de 1RM. Para evitar desgaste excessivo dos participantes, a carga máxima foi estimada previamente ao teste, pelo cálculo:

$$1RM = \frac{100 * load}{(102.78 - 2.78 * rep)}$$

onde *load* significa o peso máximo utilizado em treinamento para um determinado número de repetições (*rep*) já realizados pelo praticante, com ajustes de 10% para mais ou para menos⁴¹. O intervalo de descanso entre as séries de aquecimento foi de 3 min, sendo que, para a última série, antes do início do teste de 1RM, o descanso foi

de 5 min. Para determinar o peso de 1RM os participantes realizaram um único movimento completo com dificuldade para completar o segundo movimento concêntrico, ou seja, conduziram um único movimento até a falha muscular concêntrica. O máximo de tentativas por dia para determinar o peso máximo foi de três, com 5 min. de intervalo entre as mesmas. O participante retornava para uma nova tentativa após um período mínimo de 48 h de descanso, quando não havia sucesso.

Um novo teste de 1RM foi realizado na mudança do protocolo de testes de 85% de 1RM para os testes de 70% de 1RM, para readequações de pesos após nove sessões de treino.

4.5 – Sujeitos

O projeto de pesquisa foi realizado com voluntários do Instituto Biodelta (IB), São Paulo, BR. O tamanho da amostra ($N = 28$ voluntários) foi calculado no software G*Power (Universität Kiel, Germany[©])⁴². Os critérios de inclusão definidos foram: faixa etária entre 20 e 40 anos de idade, experiência mínima de um ano ininterrupto em TR, sem doenças ativas, sem lesões musculoesqueléticas e sem uso de qualquer medicação. Todos os participantes passaram por avaliação médica e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início da intervenção, cientes dos critérios, benefícios e riscos. O desconforto nas articulações durante a execução do exercício foi um critério definido para a possível exclusão de participantes durante a intervenção. Todo o protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa, registrado na Plataforma Brasil sob o número/CAAE:

62576216.1.0000.0065. Financiamento parcial do Instituto Biodelta. As características dos participantes estão presentes na Tabela 2.

	Homens (n = 19)	Mulheres (n = 9)
Idade (anos)	28.7 \pm 8.67	32.3 \pm 3.46
Altura (cm)	174 \pm 6.00	163 \pm 7.89
Peso (kg)	81.2 \pm 13.3	66.6 \pm 8.06

4.6 - Protocolo experimental

Após a definição do peso para 1RM, os testes iniciaram. A braçadeira do aparelho de pressão arterial foi posicionada no braço direito do participante para coleta de todas as medidas de PAS e de FC. A primeira medida foi obtida na chegada do participante ao teste após 5 min de repouso. As demais medidas foram obtidas imediatamente após cada série.

O aquecimento orientado foi duas séries entre 12 e 15 repetições, no próprio exercício de *leg press*, com 50% de 1RM e intervalo de 3 min entre as séries. Após a última série de aquecimento e, antes do início da primeira série do teste, o participante foi orientado descansar 5 min para a recuperação da PA e FC. Para os testes o número de séries estabelecido no protocolo foi de três.

Foram inicialmente realizados três dias de testes para cada nível de esforço (CMM – SMI – SMS) com 85% de 1RM; cada dia combinado a um intervalo de descanso entre as séries, totalizando nove testes nessa etapa.

Iniciamos os testes com o nível de esforço máximo (CMM), onde os participantes foram orientados a conduzir as repetições até a falha muscular concêntrica com 85% de 1RM nessa primeira fase, respeitando os 4 s de execução por movimento completo. O número total de repetições realizados por série foi anotado para servir de parâmetro para os outros esforços, SMI e SMS. No primeiro dia de teste foi definido o intervalo de 45 s entre as séries, seguido de 1.30 min no segundo dia, e 2.30 min no terceiro dia de teste; inicialmente todos na CMM. Entre os dias de testes o intervalo de descanso orientado foi de 48h.

Após essa etapa iniciamos os testes com o nível de esforço SMI, caracterizado por interromper a série duas repetições antes da CMM. Utilizamos como parâmetro de referência o número de repetições realizados na CMM da primeira série da etapa anterior, correspondente ao mesmo intervalo de descanso realizado, ou seja, 45 s da CMM. Orientamos o participante parar duas repetições antes da falha concêntrica, com 45 s de intervalo entre as três séries, e assim consequentemente, com os demais intervalos nos dias seguintes.

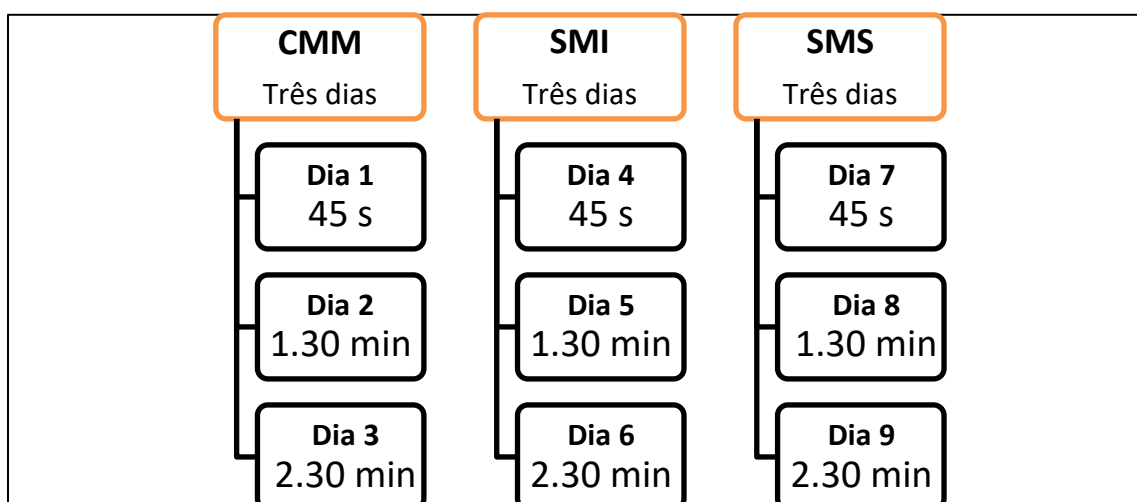
Depois de finalizada essa etapa do nível esforço SMI, totalizando três dias de testes, iniciou a etapa de coletas com o nível de esforço SMS, caracterizado por interromper a série quatro repetições antes da CMM. Também utilizamos como referência o número de repetições conseguidos na CMM na primeira etapa, nos

intervalos correspondentes, para definir o número de repetições a ser realizado na SMS pelo participante, seguindo as mesmas orientações para cada dia de teste e intervalo 45 s, 1.30 min e 2.30 min, respectivamente.

Após a finalização dessa fase, um novo teste de 1RM foi realizado, para a readequação do peso para a segunda fase de testes, com 70% de 1RM. Os testes com 70% de 1RM seguiram as mesmas sequências do protocolo anterior com 85% de 1RM, iniciando com o esforço CMM, seguidos de SMI e SMS, para os mesmos intervalos correspondentes (45 s, 1.30 min e 2.30 min). A figura 1 esquematiza a sequência do protocolo experimental.

As medidas de PAS e FC foram obtidas imediatamente após cada série realizada pelos participantes em todos os testes. A escala CR10 foi apresentada ao participante ao final de cada série para que ele definisse o score que representasse o esforço realizado.

Figura 1. Sequência experimental de ambas as fases, com 85% e 70% de 1RM.



5- Análise Estatística

Para a análise comparativa do comportamento do DP entre os intervalos de descanso entre séries, e os diferentes níveis de esforços, e entre pesos diferentes (85% x 70% de 1RM), foi utilizada a análise Two-Way ANOVA. As diferenças individualizadas foram analisadas pelo teste t-Student ou teste de Mann Whitney, conforme a natureza da variável em questão. O valor de significância estatística estabelecido foi de 5% ($p < 0.05$).

Para a análise estatística da Escala de Borg CR10 foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre as séries e intervalos de descanso (três grupos). Na análise comparativa dos níveis de esforços entre pesos (70% vs. 85% de 1RM) foi utilizado Mann-Whitney U Test. O valor de significância estatística estabelecido foi de 5% ($p < 0.05$).

6- Resultados

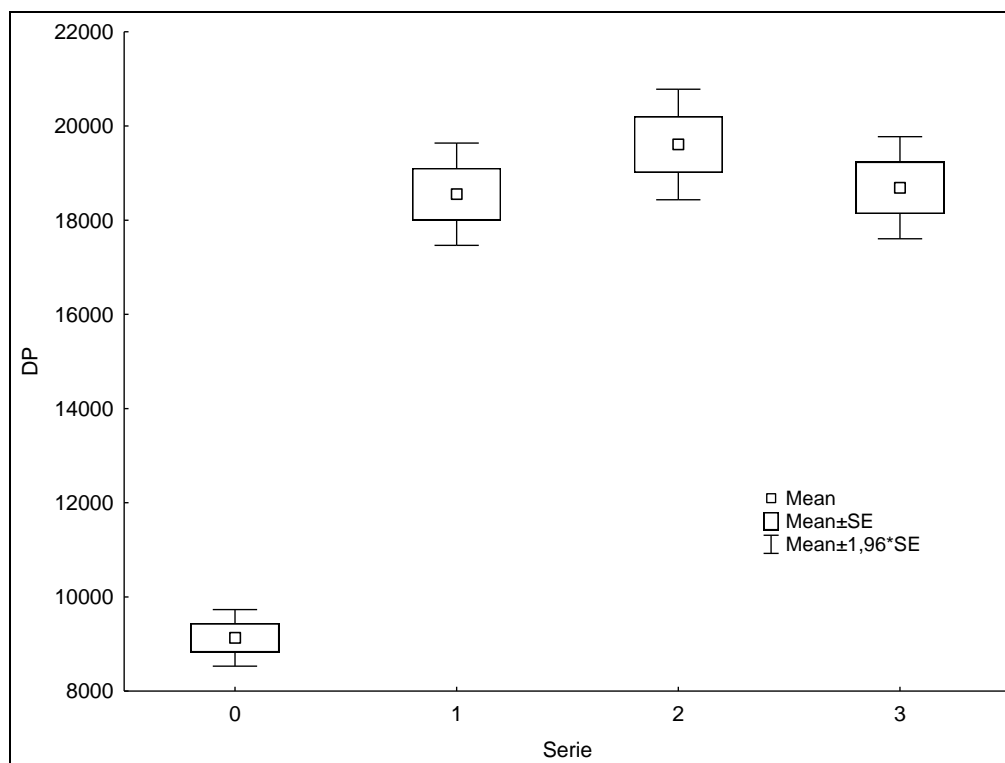
6.1 - Duplo Produto

Os valores avaliados utilizaram os dados dos vinte e oito voluntários que finalizaram o protocolo experimental.

Influência do intervalo de descanso entre as séries nos níveis de esforços e nos pesos

Para análise do comportamento do DP entre as séries, os resultados não mostraram diferença estatisticamente significante, entre as três séries para nenhuma das condições de intervalos (45 s, 1.30 min e 2.30 min), para nenhuma condição de nível de esforço (CMM – SMI – SMS) e nenhuma condição de peso (70% e 85% 1RM). Abaixo seguem as figuras (2 a 19) e as tabelas (3 a 20) correspondentes às análises realizadas.

Figura 2. Duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM



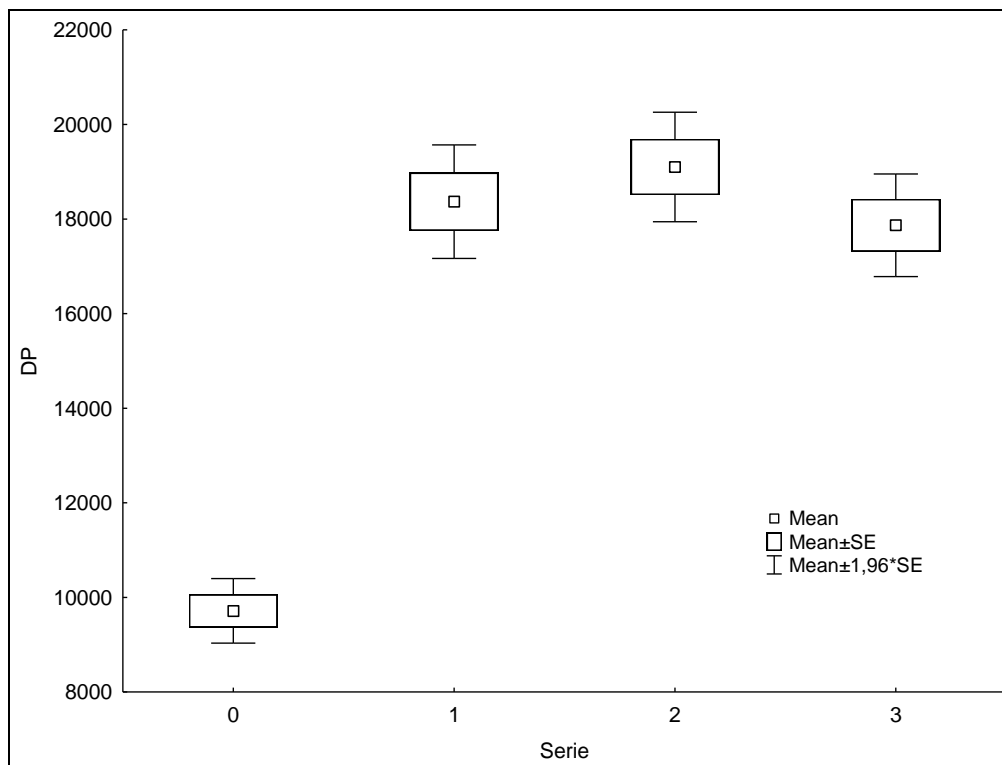
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,366$). A série zero corresponde ao valor de duplo produto (DP) no repouso.

Tabela 3. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 45 s entre as três séries		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	18551,82	2934,02
2	19607,50	3170,18
3	18688,39	2926,97
Todos os grupos	16494,71	5066,32

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	18460091	2	9230046	735095880	81	9075258	1,017	0,366

Figura 3. Duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM



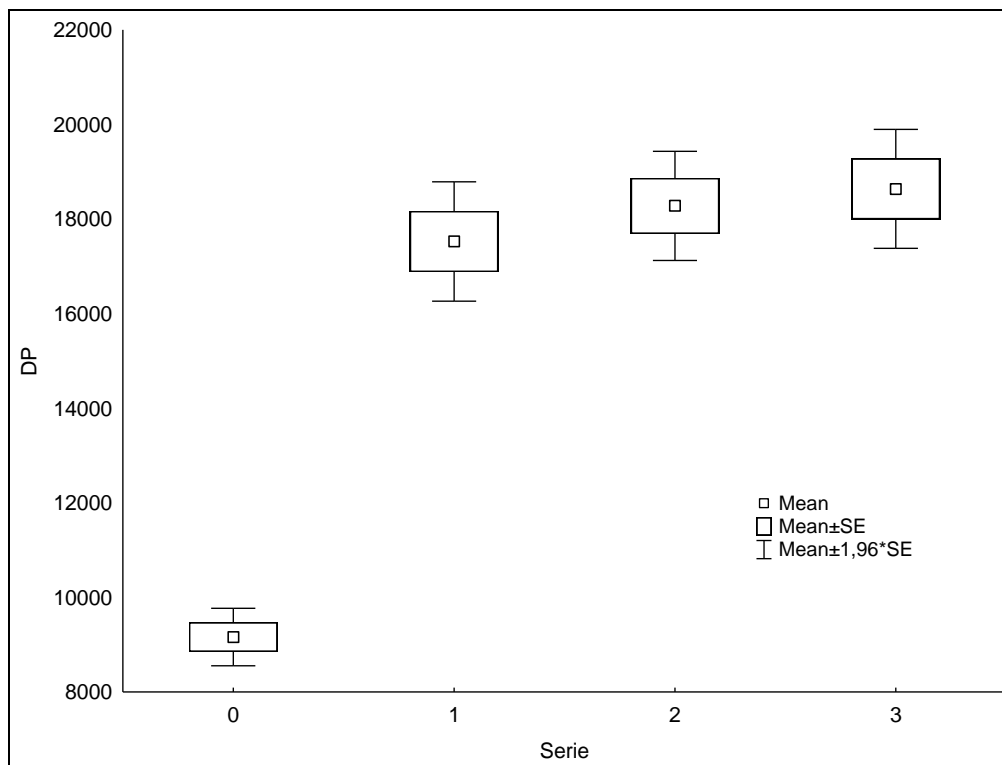
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,331$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 4. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 1.30 min entre as três séries		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	18368,04	3237,57
2	19101,36	3123,91
3	17869,57	2929,87
Todos os grupos	18446,32	3104,15

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	21499548	2	10749774	778271320	81	9608288	1,118	0,331

Figura 4. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço máximo (CMM), com 70% de 1RM



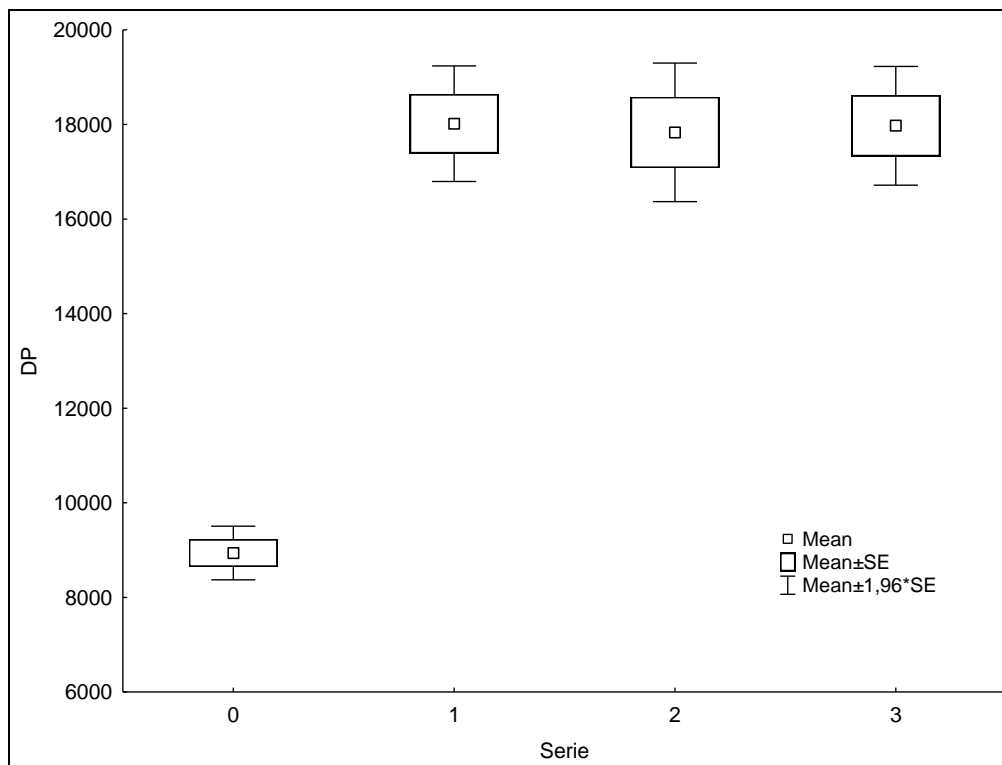
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,441$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 5. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 2.30 min entre as três séries		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	17525,61	3403,36
2	18278,57	3116,28
3	18638,14	3394,04
Todos os grupos	18147,44	3300,26

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	18050504	2	9025252	885967011	81	10937864	0,825	0,441

Figura 5. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM



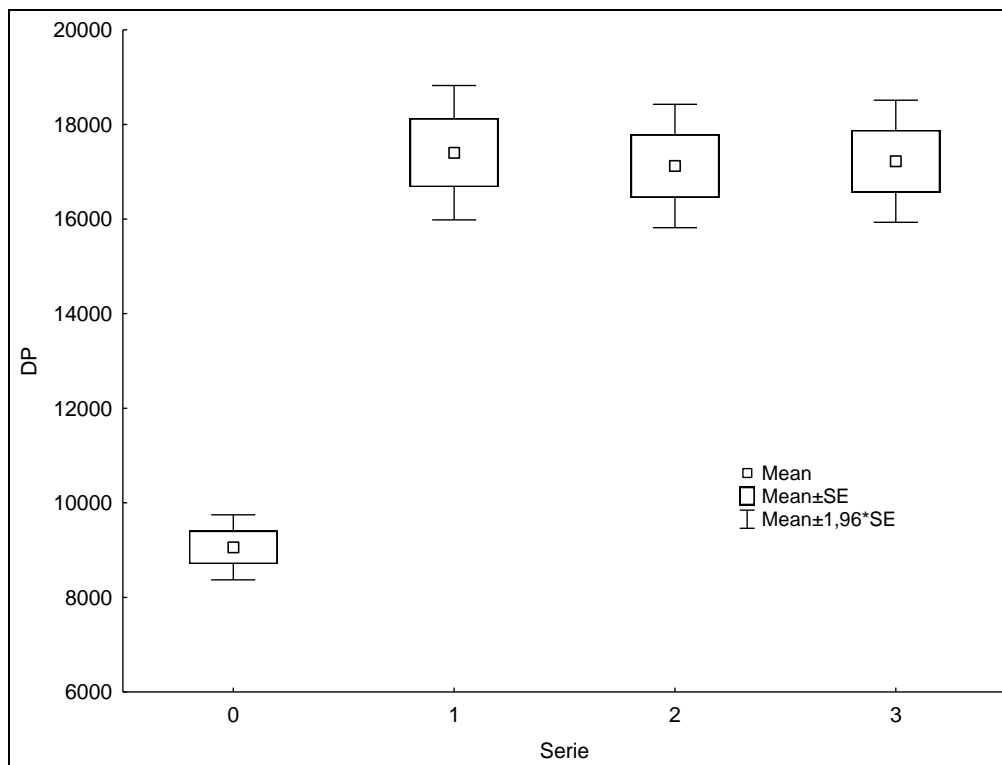
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,980$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 6. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 45 s entre as três séries.		
Série	DP Média	DP Desvio Padrão
1	18015,14	3298,25
2	17832,64	3954,75
3	17972,54	3391,93
Todos os grupos	17940,11	3517,85

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	510455,2	2	255227,6	1,026642E+09	81	12674592	0,020	0,980

Figura 6. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM



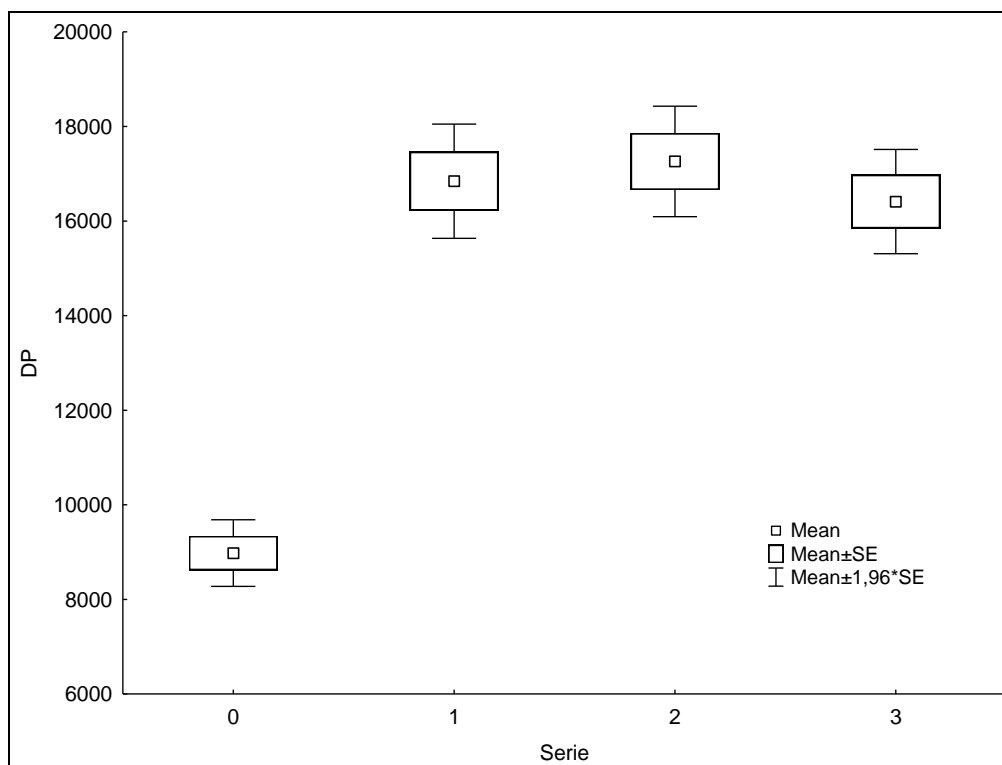
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,957$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 7. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 1.30 min entre as três séries.		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	17404,11	3836,21
2	17121,79	3518,53
3	17221,68	3482,86
All Grps	17249,19	3574,13

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	1147665	2	573832,7	1,059130E+09	81	13075681	0,043	0,957

Figura 7. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM



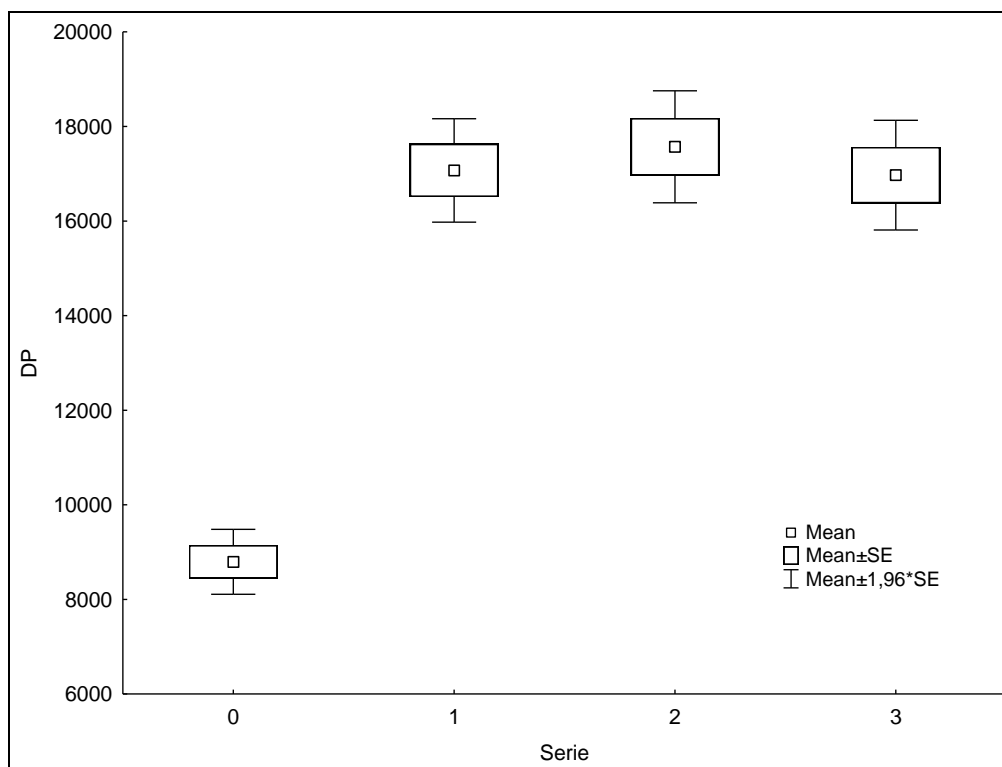
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,600$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 8. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 2.30 min entre as três séries.		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	16843,61	3262,53
2	17260,57	3152,09
3	16412,50	2977,19
Todos os grupos	16838,89	3114,37

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	P
DP	10070085	2	5035043	794974343	81	9814498	0,513	0,600

Figura 8. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM



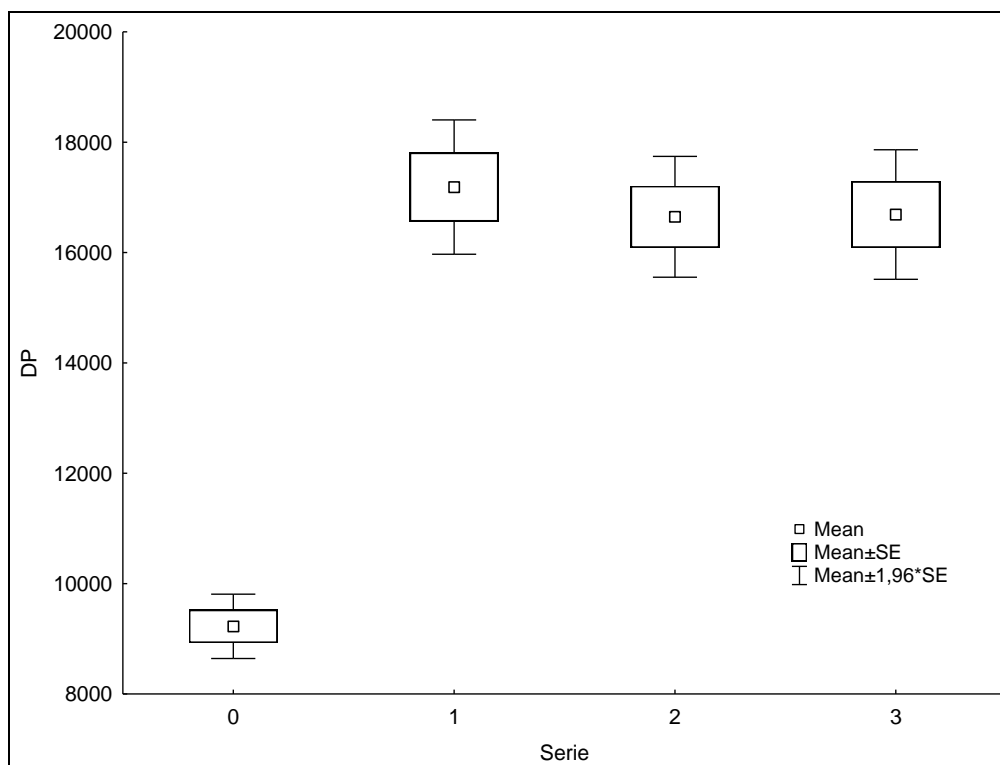
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,740$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 9. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 45 s entre as três séries		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	17071,29	2952,75
2	17570,54	3197,39
3	16971,39	3132,35
Todos os grupos	17204,40	3069,71

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	5769879	2	2884939	776351641	81	9584588	0,300	0,740

Figura 9. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM



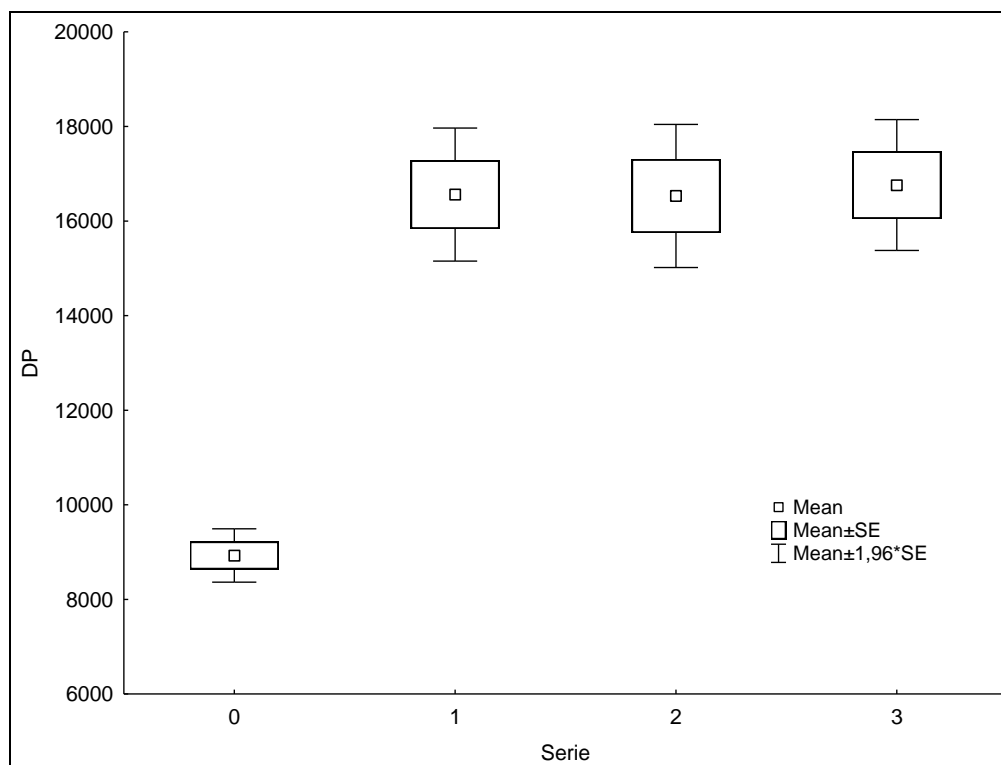
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,774$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 10. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significante na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 1.30 min entre as três séries		
Série	DP Média	DP Desvio padrão
1	17187,79	3285,18
2	16648,82	2954,77
3	16689,50	3169,87
Todos os grupos	16842,04	3111,32

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	5043975	2	2521988	798422572	81	9857069	0,255	0,774

Figura 10. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM



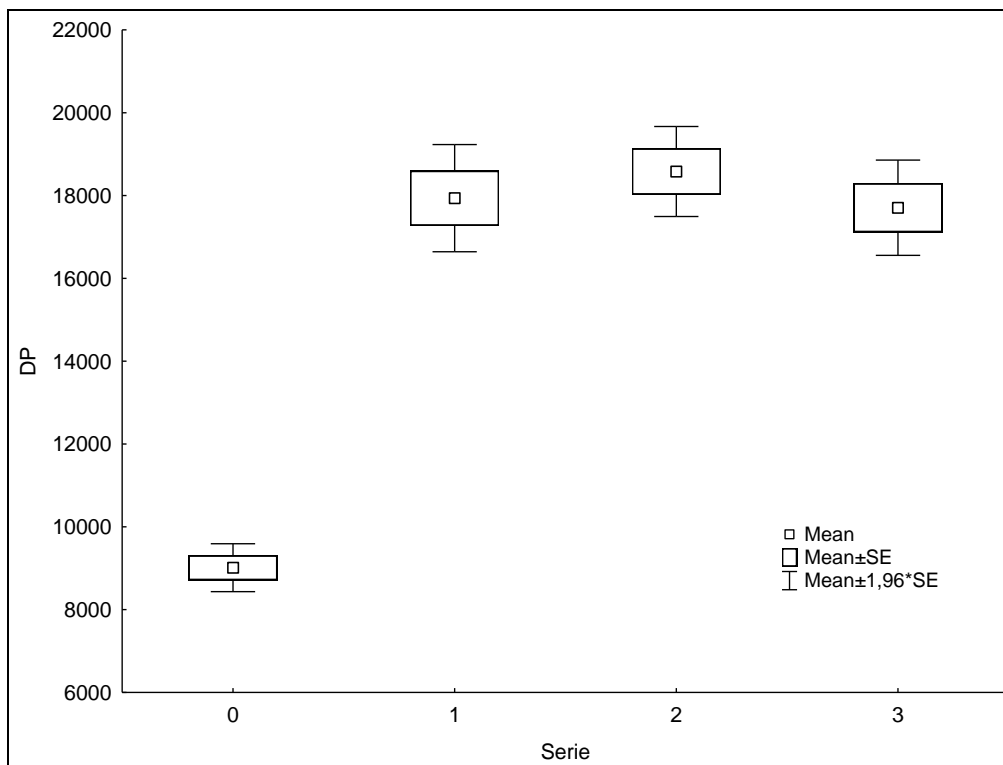
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,971$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 11. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 70% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 70% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 2.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	16559,14	3797,73
2	16530,79	4085,71
3	16761,11	3736,79
Todos os grupos	16617,01	3830,80

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	883322,2	2	441661,1	1,217148E+09	81	15026523	0,029	0,971

Figura 11. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM



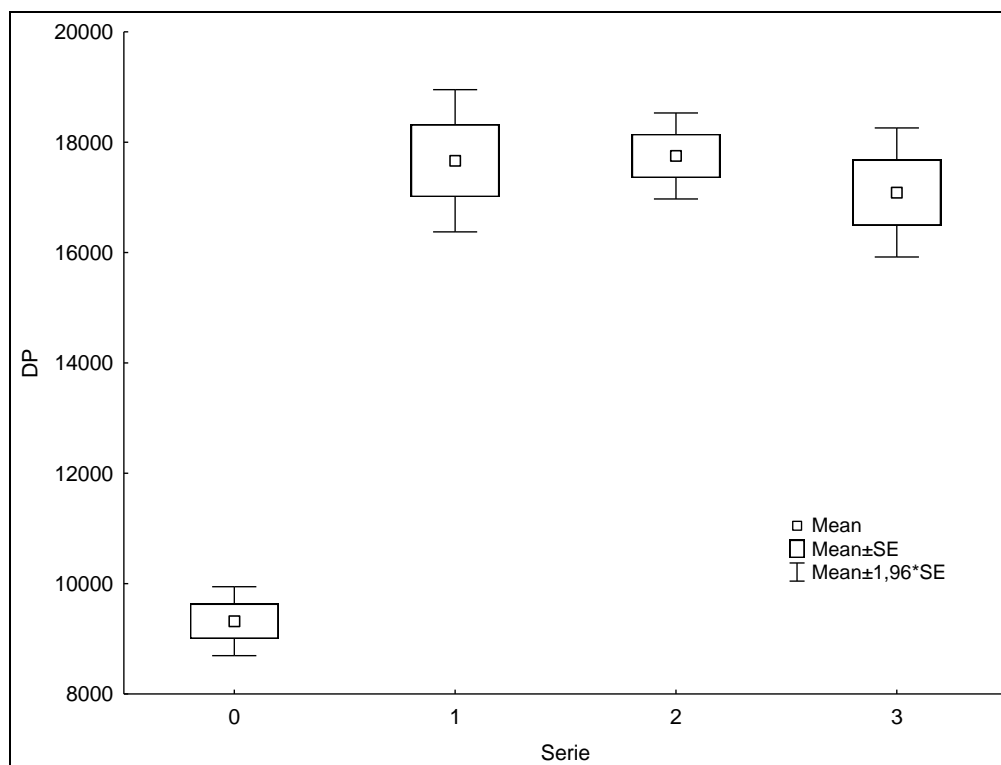
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,568$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 12. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 45 s entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	17935,89	3493,32
2	18581,25	2932,15
3	17705,14	3107,47
Todos os grupos	18074,10	3169,68

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	11548088	2	5774044	822344043	81	10152396	0,568	0,568

Figura 12. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM



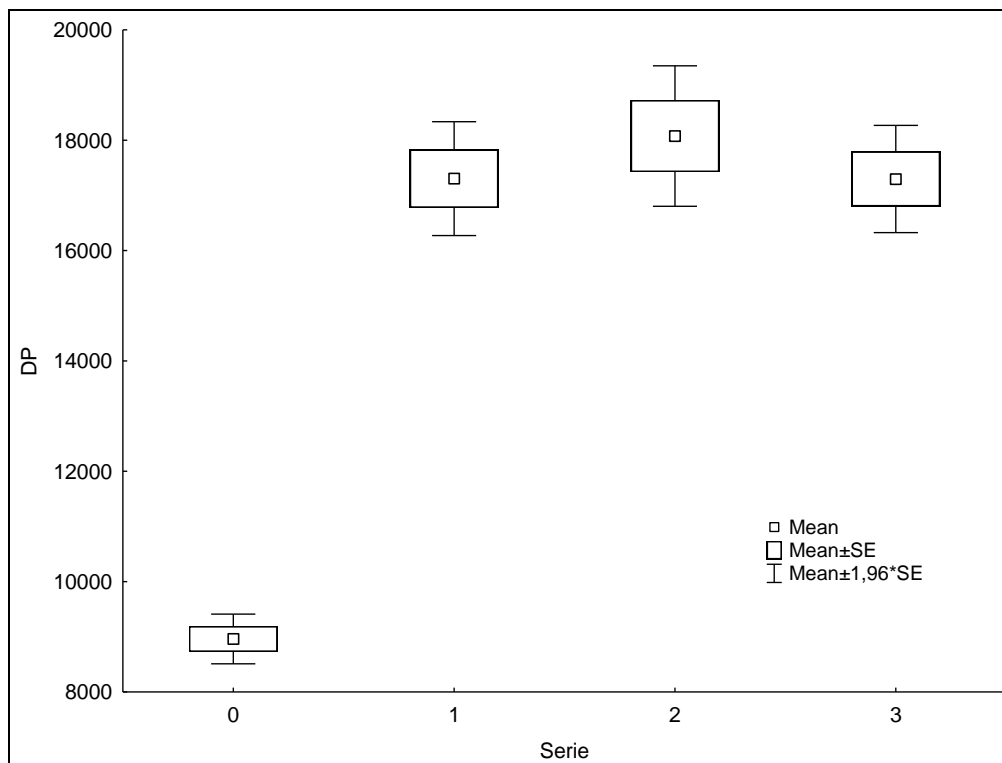
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,664$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 13. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 1.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	17665,04	3477,71
2	17751,43	2101,99
3	17089,25	3157,47
Todos os grupos	17501,90	2949,95

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	7256418	2	3628209	715027993	81	8827506	0,411	0,664

Figura 13. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM



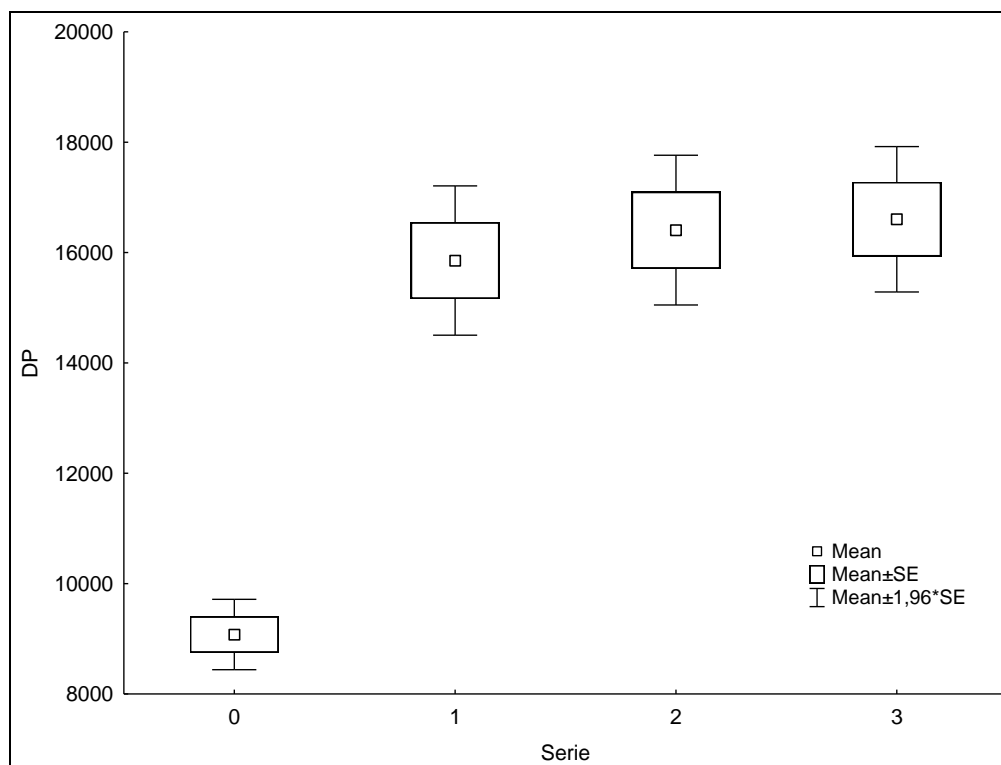
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significante ($p < 0,532$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 14. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatística significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço CMM e intervalo de 2.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	17304,04	2782,61
2	18075,57	3437,16
3	17298,18	2623,61
Todos os grupos	17559,26	2955,67

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	11196652	2	5598326	713890366	81	8813461	0,635	0,532

Figura 14. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre três séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM



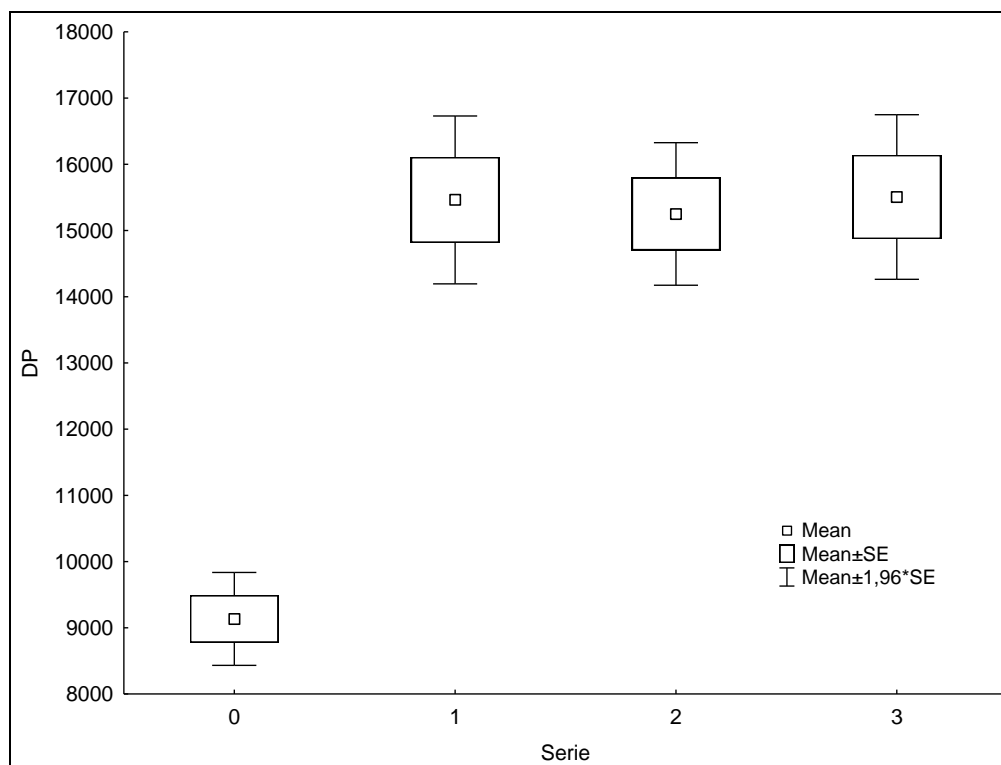
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,726$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 15. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 45 s entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	15855,86	3650,35
2	16406,54	3664,21
3	16604,32	3556,10
Todos os grupos	16288,90	3594,09

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	8423939	2	4211969	1,063731	81	13132483	0,320	0,726

Figura 15. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM



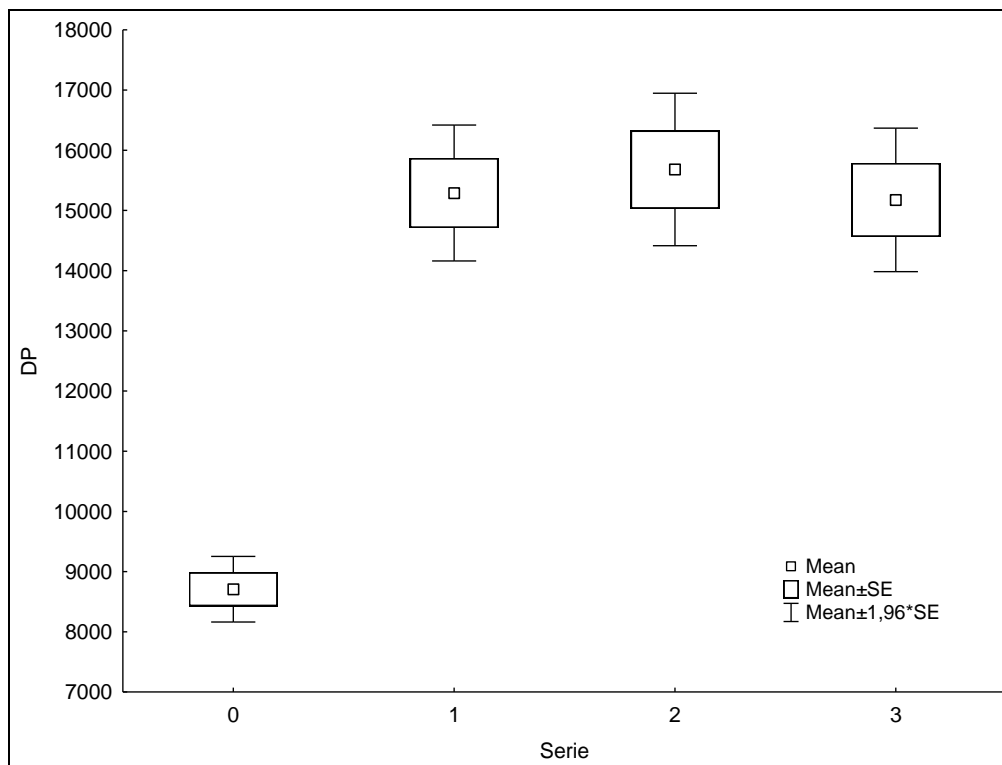
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,951$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 16. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 1.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	15462,68	3423,42
2	15250,54	2906,12
3	15506,39	3353,58
Todos os grupos	15406,54	3198,58

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	1048865	2	524432,6	848120186	81	10470620	0,050	0,951

Figura 16. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min entre séries no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM



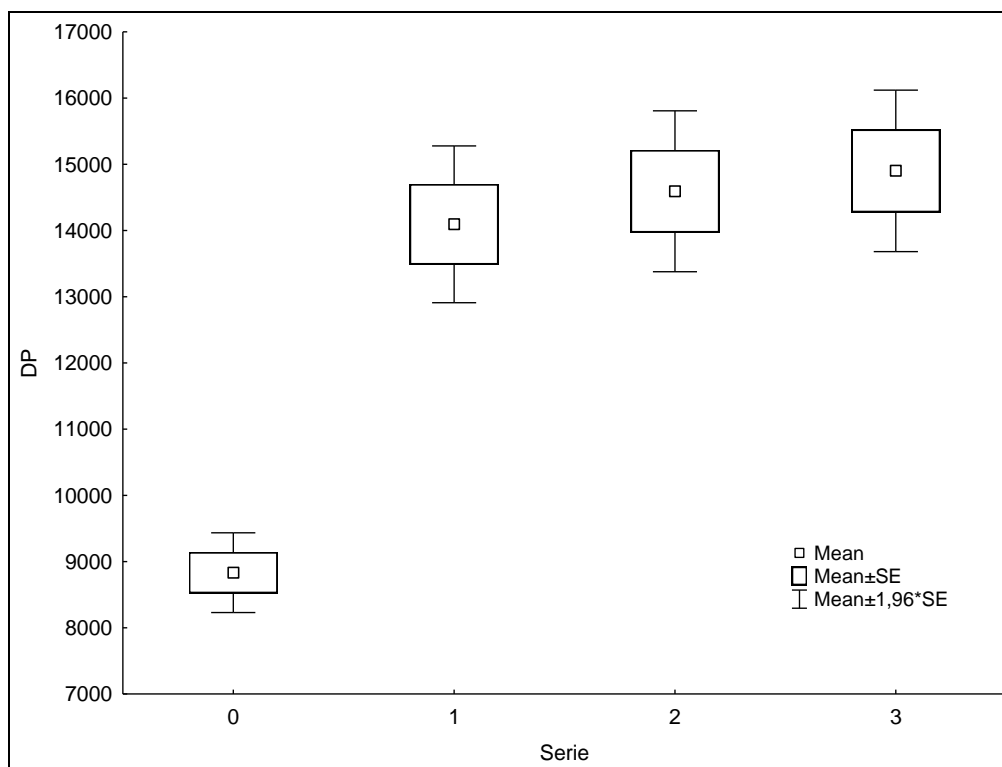
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,829$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 17. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo intenso (SMI), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMI e intervalo de 2.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	15289,96	3048,84
2	15680,18	3420,57
3	15175,50	3221,70
Todos os grupos	15381,88	3202,12

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	3920651	2	1960325	847129632	81	10458391	0,187	0,829

Figura 17. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 45 s entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM



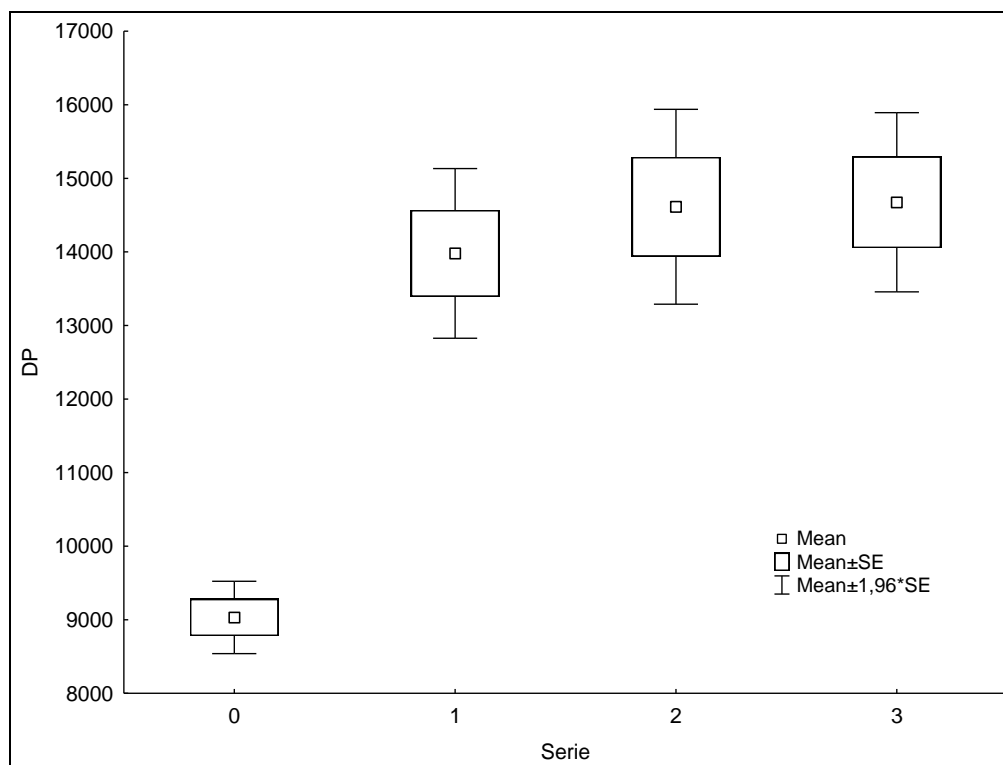
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,646$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 18. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 45 s entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 45 s entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	14093,75	3196,06
2	14592,96	3282,45
3	14901,36	3293,50
Todos os grupos	14529,36	3235,50

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	9301137	2	4650568	859585685	81	10612169	0,438	0,646

Figura 18. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 1.30 min entre séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM



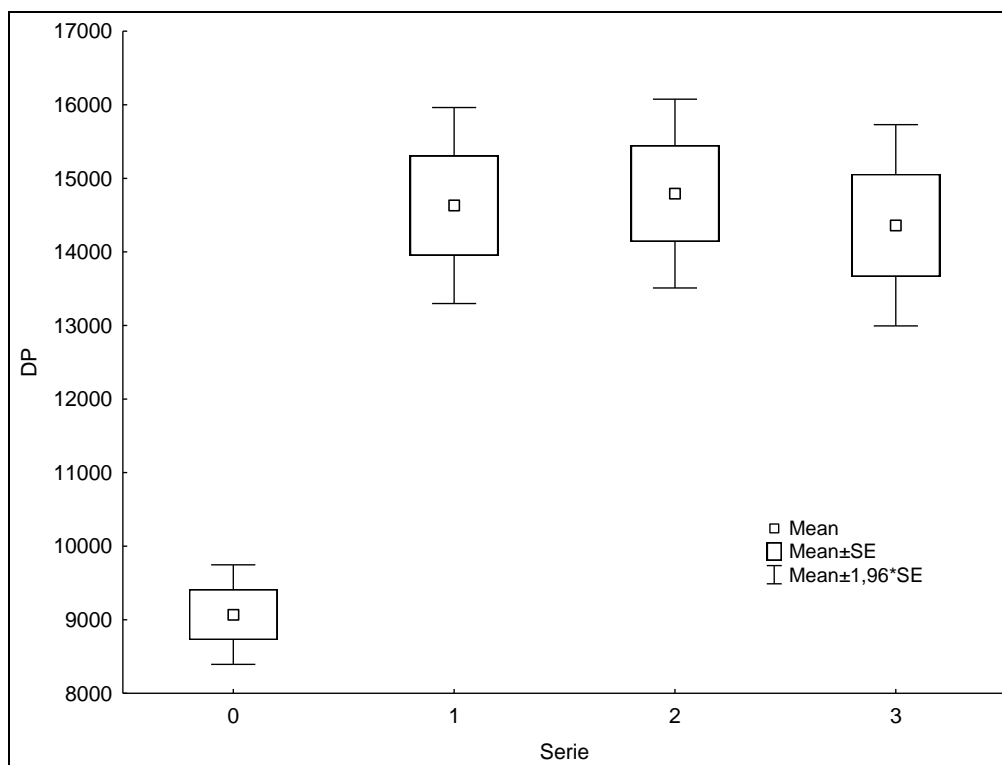
Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,689$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 19. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 1.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 1.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	13979,89	3112,94
2	14613,46	3577,04
3	14675,21	3289,14
Todos os grupos	14422,86	3306,63

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	8294512	2	4147256	899212368	81	11101387	0,373	0,689

Figura 19. Comportamento do duplo produto (DP) no intervalo de 2.30 min séries no esforço submáximo suave (SMS) com 85% de 1RM



Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,901$). A série zero corresponde ao valor de DP no repouso.

Tabela 20. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no intervalo de 2.30 min entre as séries, no esforço submáximo suave (SMS), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 28 medidas. Análise de variância sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

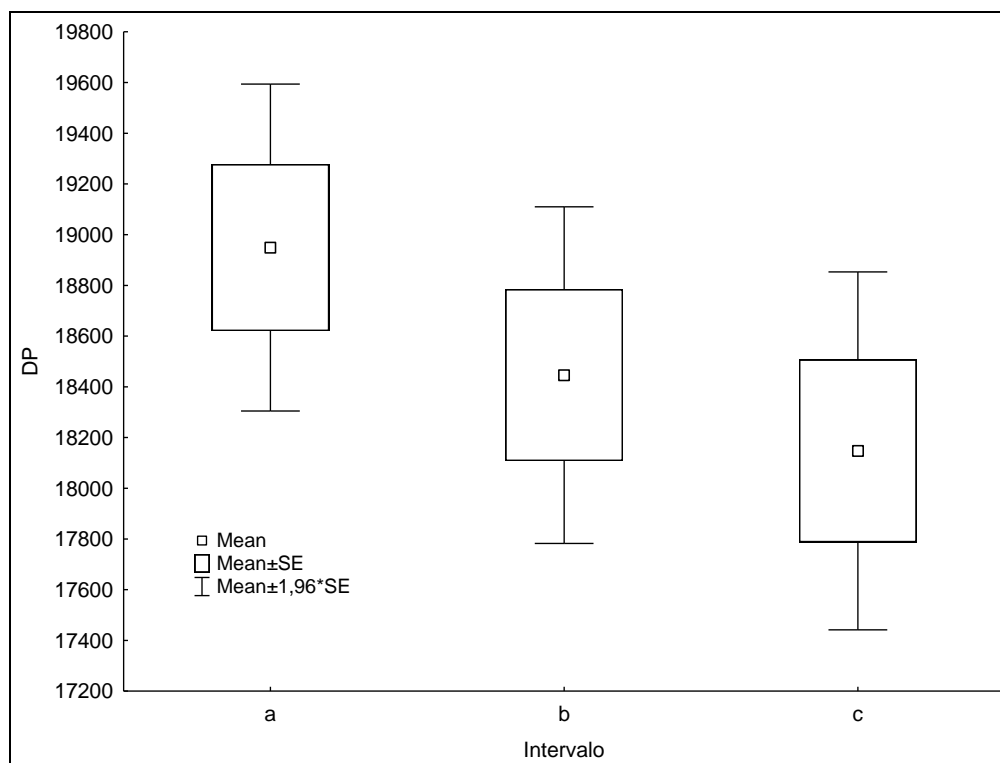
Valores do DP com 85% de 1RM, nível de esforço SMS e intervalo de 2.30 min entre as três séries		
Serie	DP Média	DP Desvio padrão
1	14631,11	3597,00
2	14793,50	3464,02
3	14361,32	3693,33
Todos os grupos	14595,31	3547,09

Variável	Análise de variância do DP entre as séries 1, 2 e 3. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	2668718	2	1334359	1,041624E+09	81	12859560	0,103	0,901

Influência dos intervalos de descanso nos níveis de esforços e pesos

Na comparação do comportamento do DP entre os intervalos de descansos (45 s vs. 1.30 min vs. 2.30 min) no nível de esforço (CMM, SMI e SMS), os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa em nenhuma condição de nível de esforço e em nenhuma situação de peso (70% e 85% de 1RM); dados esses já esperados pelos resultados da análise anterior. Abaixo seguem figuras (20 e 21) e tabelas (21 e 22) ilustrativas na condição de CMM, de maior esforço, com 70% e 85% de 1RM, respectivamente.

Figura 20. Valores do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 70% de 1RM e esforço máximo (CMM)



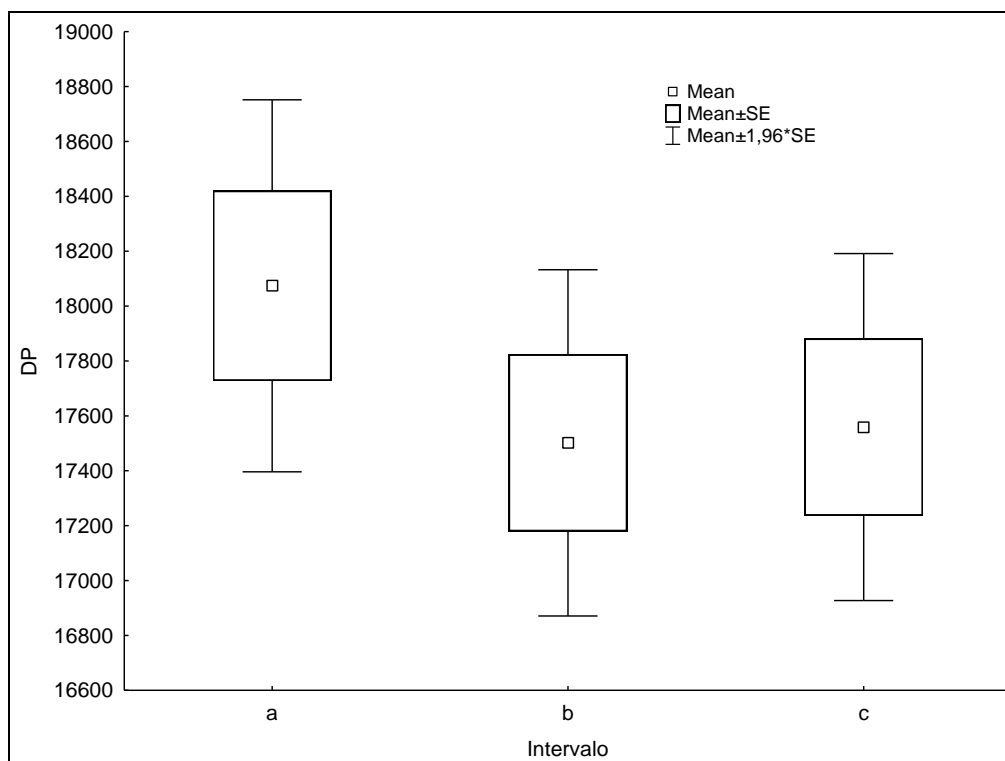
Obs. Resultados sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,249$). Sendo **a** para intervalo de 45 s, **b** para 1.30 min e **c** para 2.30 min.

Tabela 21. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 70% de 1RM, no nível de esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 84 medidas para cada intervalo (três séries). Resultados sem diferença estatisticamente significativa na variação do DP entre as séries.

Intervalo	Valores do DP com 70% de 1RM entre os intervalos de descanso no nível de esforço CMM.	
	DP Média	DP Desvio padrão
45 s	18949,24	3013,13
1.30 min	18446,32	3104,15
2.30 min	18147,44	3300,26
Todos os grupos	18514,33	3146,44

Variável	Análise de variância do DP entre os intervalos. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	27583764	2	13791882	2,457344E+09	249	9868853	1,397	0,249

Figura 21. Valores do duplo produto (DP) nos intervalos de descanso com 85% de 1RM e esforço máximo (CMM)



Obs. Resultado sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,403$). Sendo **a** para intervalo de 45 s, **b** para 1.30 min e **c** para 2.30 min.

Tabela 22. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) com 85% de 1RM, no nível de esforço máximo (CMM), e na sequência a análise de variância. N= 28 voluntários, totalizando 84 medidas para cada intervalo (três séries). Resultados sem diferença estatística significativa na variação do DP entre as séries.

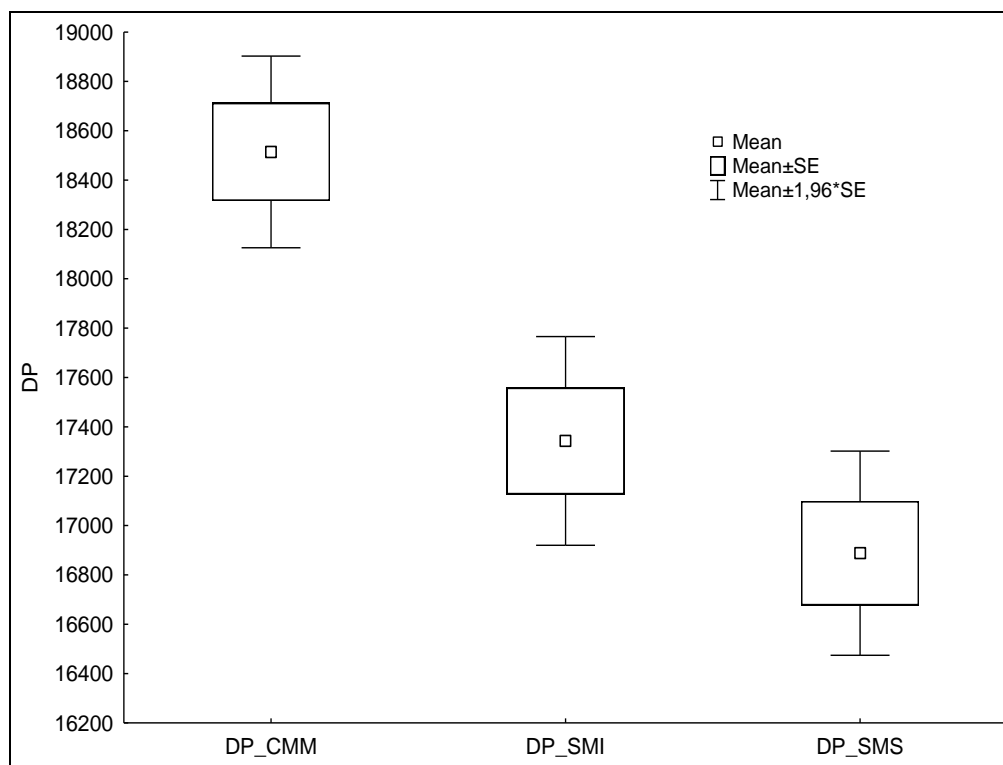
Intervalo	Valores do DP com 85% de 1RM nos intervalos de descanso e nível de esforço CMM.	
	DP Média	DP Desvio padrão
45 s	18074,10	3169,68
1.30 min	17501,90	2949,95
2.30 min	17559,26	2955,67
Todos os grupos	17711,75	3025,74

Variável	Análise de variância do DP entre os intervalos. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	16680864	2	8340432	2,281264E+09	249	9161701	0,910	0,403

Influência do nível de esforço nos pesos

Na comparação entre os níveis de esforços utilizados (CMM vs. SMI vs. SMS), o valor de DP no esforço CMM foi maior, seguidos do SMI e SMS, com diferença estatisticamente significativa, tanto na condição de 70%, quanto 85% de 1RM, conforme figuras (22 e 23) e tabelas (23 e 24) abaixo.

Figura 22. Comparativo do comportamento do Duplo Produto (DP) nos níveis de esforços com 70% de 1RM



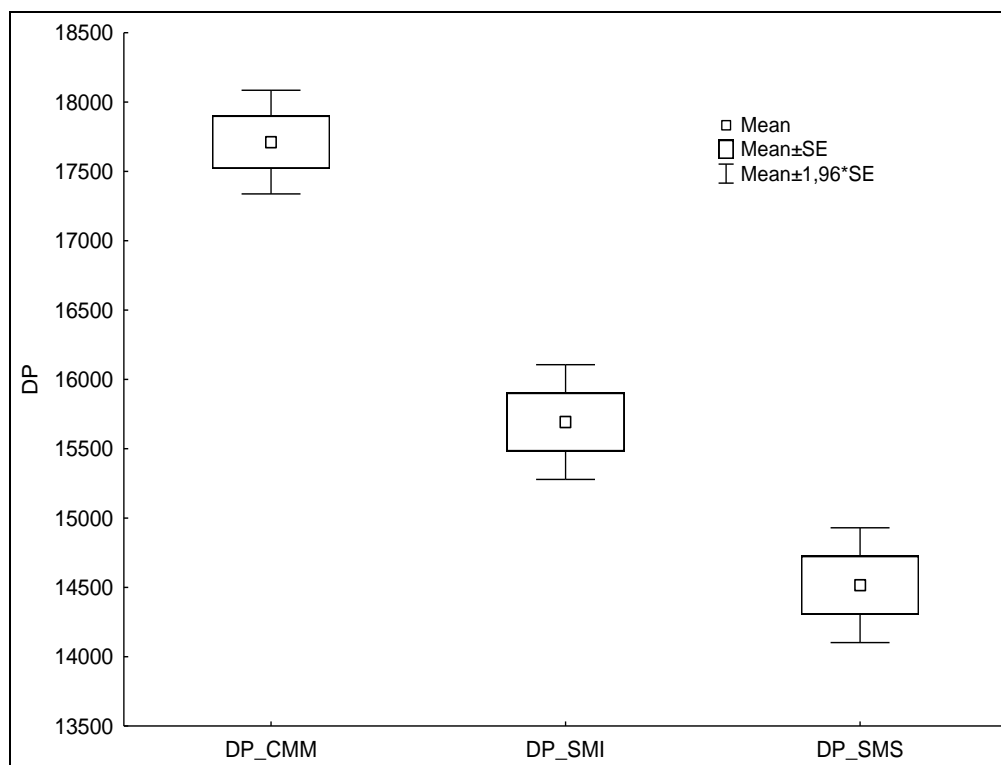
Obs. Os valores de DP foram maiores no CMM, seguidos de SMI e SMS, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$). Sendo DP_CMM para o esforço máximo, DP_SMI para o esforço submáximo intenso e DP_SMS para o esforço submáximo suave com 70% de 1RM.

Tabela 23. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos níveis de esforços com 70% de 1RM, e na sequência a análise de variância. Sendo CMM para o esforço máximo, SMI para o esforço submáximo intenso e SMS para o esforço submáximo suave N= 28 voluntários, totalizando 252 medidas por esforço. Resultados com diferença estatisticamente significativa na variação do DP nos esforços.

Nível de esforço	Valores do DP com 70% de 1RM nos níveis de esforços	
	DP Média	DP Desvio padrão
CMM	18514,33	3146,44
SMI	17342,73	3425,07
SMS	16887,82	3350,90
Todos os grupos	17581,63	3375,55

Variável	Análise de variância do DP entre os níveis de esforços. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	354912890	2	177456445	8,247813E+09	753	10953270	16,201	0,000

Figura 23. Comparativo do comportamento do Duplo Produto (DP) nos níveis de esforços com 85% de 1RM



Obs. Os valores de DP foram maiores no CMM, seguidos de SMI e SMS, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$). Sendo DP_CMM para o esforço máximo, DP_SMI para o esforço submáximo intenso e DP_SMS para o esforço submáximo suave com 85% de 1RM.

Tabela 24. Valores descritivos da média do duplo produto (DP) nos níveis esforços com 85% de 1RM, e na sequência a análise de variância. Sendo CMM para o esforço máximo, SMI para o esforço submáximo intenso e SMS para o esforço submáximo suave. N= 28 voluntários, totalizando 252 medidas por esforço. Resultados com diferença estatisticamente significativa na variação do DP nos esforços.

Nível de esforço	Valores do DP com 85% de 1RM nos níveis de esforços	
	DP Média	DP Desvio padrão
CMM	17711,75	3025,74
SMI	15692,44	3350,22
SMS	14515,84	3353,03
Todos os grupos	15973,35	3500,97

Variável	Análise de variância do DP entre os níveis de esforços. Nível de significância considerado $p < 0,050$							
	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DP	1,316773E+09	2	658386567	7,937130E+09	753	10540678	62,461	0,000

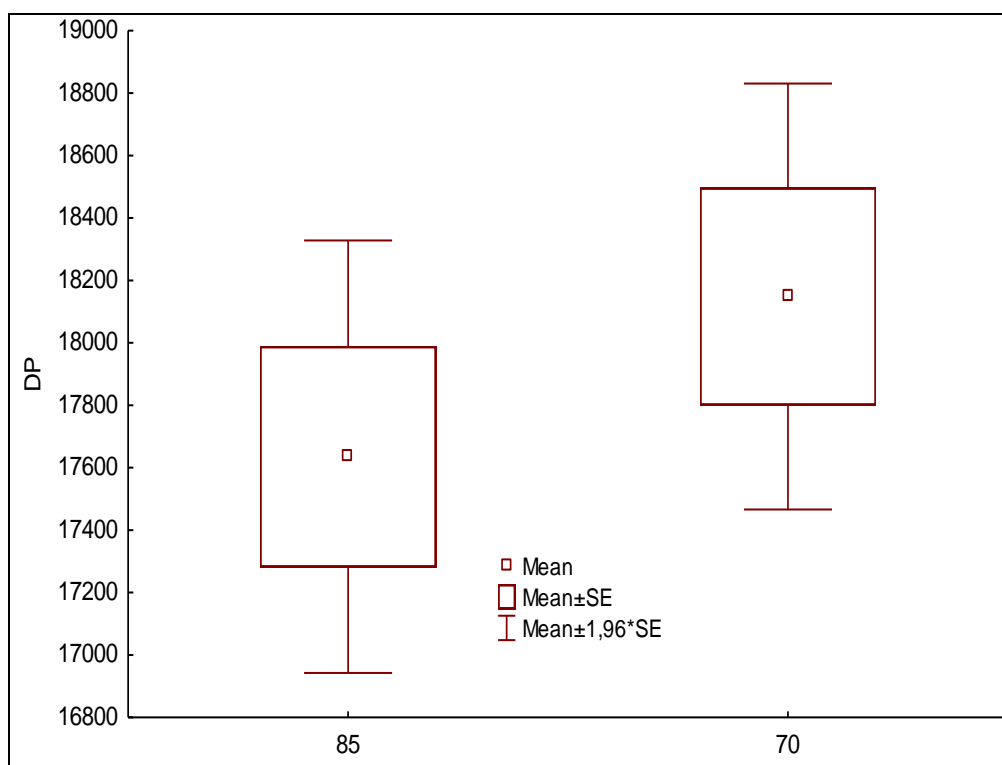
Influência dos pesos nos níveis de esforços

Como não houve diferença estatisticamente significativa entre as séries para qualquer intervalo de descanso, a análise a seguir considerou a média dos valores do DP da primeira série em cada esforço (CMM, SMI e SMS) na comparação entre os diferentes percentuais de peso (85% vs. 70% de 1RM).

CMM - Contração Muscular Máxima

No nível de esforço máximo (CMM) os valores de DP, na comparação entre 70% vs. 85% de 1RM, não mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,891$), conforme demonstrado na figura 24 e tabela 25.

Figura 24. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço máximo (CMM)



Obs. Os valores de DP não mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,302$).

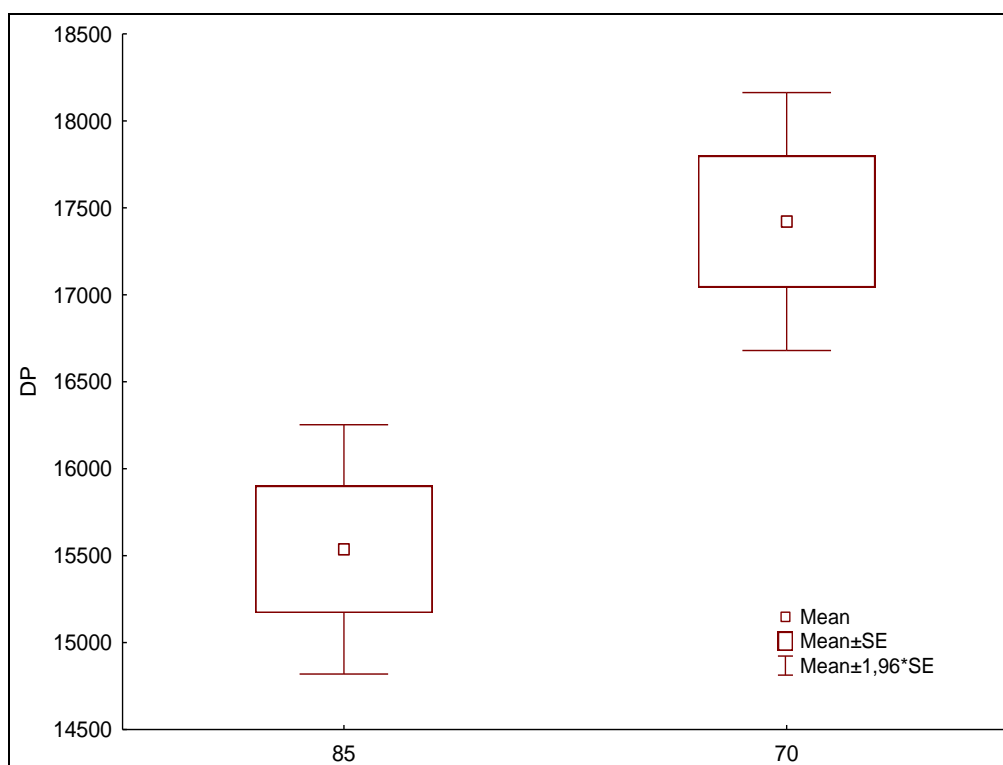
Tabela 25. Análise de variância dos valores do DP na comparação entre 70 vs. 85% de 1RM no nível de esforço máximo (CMM). A análise considerou os valores do DP da primeira série. Os valores de DP não mostraram diferença estatisticamente significativa. N= 28 voluntários, totalizando 84 medidas no esforço CMM com 70% e 84 medidas no esforço CMM com 85% de 1RM.

Análise de variância do DP entre pesos (70% vs. 85% de 1RM) no nível de esforço CMM								
Média 85	Média 70	t-value	df	p	SD85	SD70	F-Ratio	P Variances
17634,99	18148,49	-1,035	166	0,302	3238,932	3190,623	1,030	0,891

SMI - Esforço Submáximo Intenso (SMI)

Na variável nível de esforço submáximo intenso (SMI), os resultados mostraram maior elevação do DP para a condição de 70% de 1RM, apresentando diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$), conforme demonstrado na figura 25 e tabela 26.

Figura 25. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço submáximo intenso (SMI)



Obs. Os valores de DP mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$).

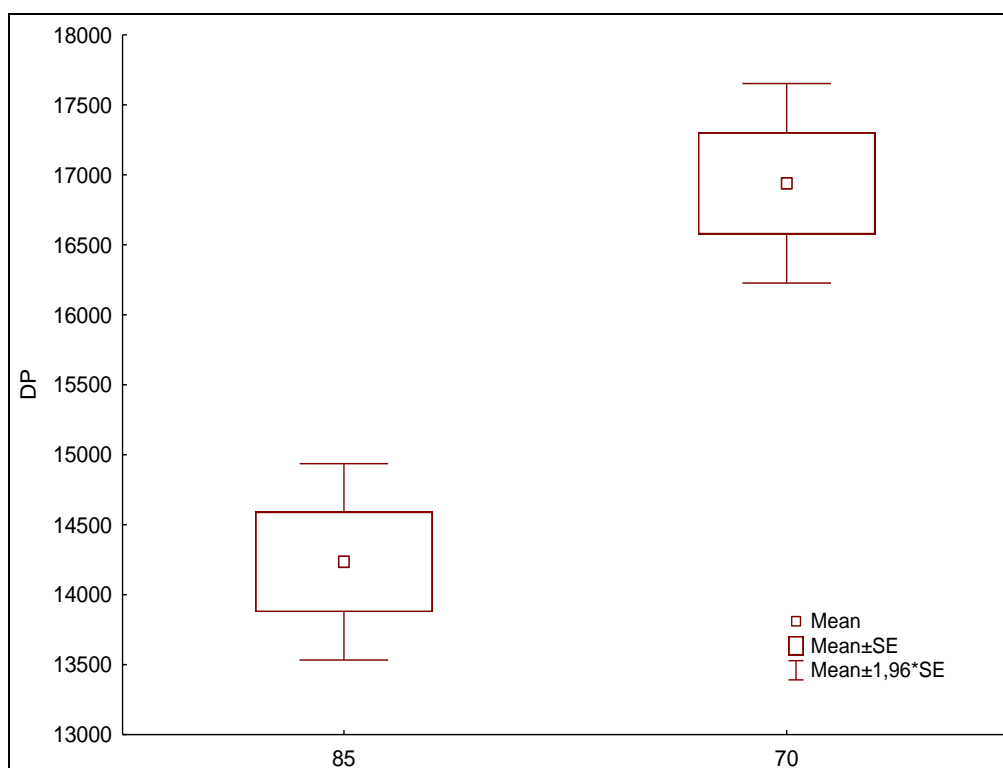
Tabela 26. Análise de variância dos valores do DP na comparação entre 70 vs. 85% de 1RM no nível de esforço submáximo intenso (SMI). A análise considerou os valores do DP da primeira série. Os valores de DP mostraram diferença estatisticamente significativa. N= 28 voluntários, totalizando 84 medidas no esforço SMI com 70% e 84 medidas no esforço SMI com 85% de 1RM.

Variável	Análise de variância do DP entre pesos (70% vs. 85% de 1RM) no nível de esforço SMI								
	Média 85	Média 70	t-value	df	p	Std.Dev. 85	Std.Dev. 70	F-ratio Variances	p Variances
DP	15536,17	17420,95	-3,582	166	0,000	3350,779	3467,029	1,070	0,756

SMS - Esforço Submáximo Suave (SMS)

Na variável nível de esforço submáximo suave (SMS), os resultados também mostraram maior elevação do DP na condição de 70% de 1RM, com diferença estatística ($p < 0,000$), conforme demonstrado na figura 26 e tabela 27.

Figura 26. Comparação dos valores do Duplo Produto (DP) entre pesos (70 vs. 85% de 1RM) no nível de esforço submáximo suave (SMS)



Obs. Os valores de DP mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$).

Tabela 27. Análise de variância dos valores do DP na comparação de nível de esforço submáximo suave (SMS) entre 70 vs. 85% de 1RM. A análise considerou os valores do DP da primeira série. Os valores de DP mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,00$). N= 28 voluntários, totalizando 84 medidas no esforço SMS com 70% e 84 medidas no esforço SMS com 85% de 1RM.

Variável	Análise de variância do DP entre pesos (70% vs. 85% de 1RM) no nível de esforço SMS								
	Média 85	Média 70	t-value	df	p	Std.Dev. 85	Std.Dev. 70	F-ratio Variances	p Variances
DP	14234,92	16939,40	-5,29909	166	0,000	3281,115	3333,804	1,032374	0,884951

6.2 - Escala subjetiva de esforço - Borg CR10

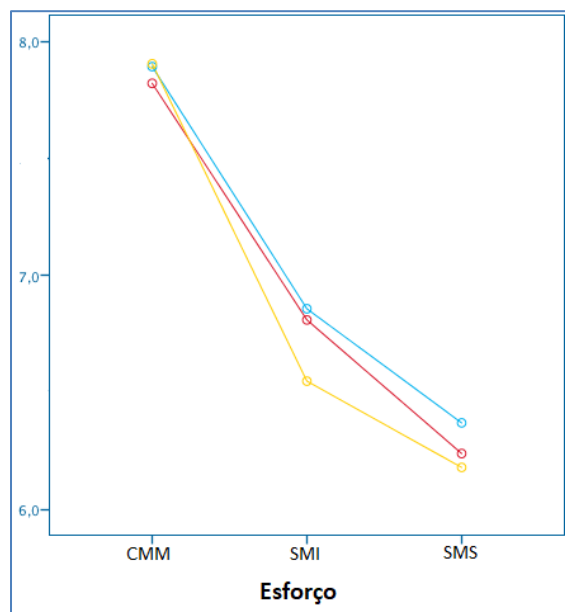
Os valores avaliados utilizaram os dados dos vinte e oito voluntários que finalizaram o protocolo experimental.

Influência do Intervalo de descanso nos níveis de esforços e pesos

Para avaliar qual intervalo teria maior score na escala CR10, a análise considerou a mediana das respostas dos voluntários de cada intervalo de descanso (45 s, 1.30 min e 2.30 min), para cada situação de nível de esforço (CMM, SMI e SMS).

Os intervalos de descanso não foram suficientes para alterar a sensação de esforço, medida pela escala de Borg CR10, tanto com 70% quanto 85% de 1RM. As figuras abaixo (27 e 28) ilustram os resultados com 70% e 85% de 1RM, respectivamente.

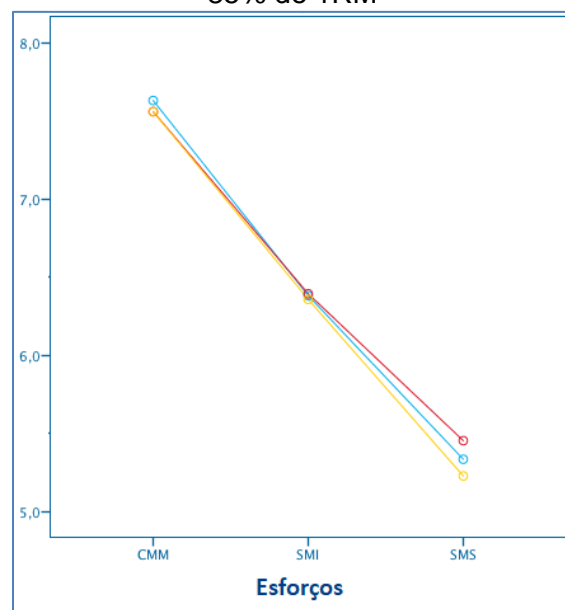
Figura 27. Escala de Borg CR10 - Intervalos de descanso nos níveis de esforços com 70% de 1RM



Obs. Linha azul para 45 s, a linha vermelha para 1.30 min e a linha amarela para 2.30 min. Nível de esforço máximo (CMM), submáximo intenso (SMI) e submáximo suave (SMS). Os valores não mostraram diferença entre os intervalos para cada nível de esforço.

Figura 28. Escala de Borg CR10 - Intervalos de descanso nos níveis de esforços com

85% de 1RM



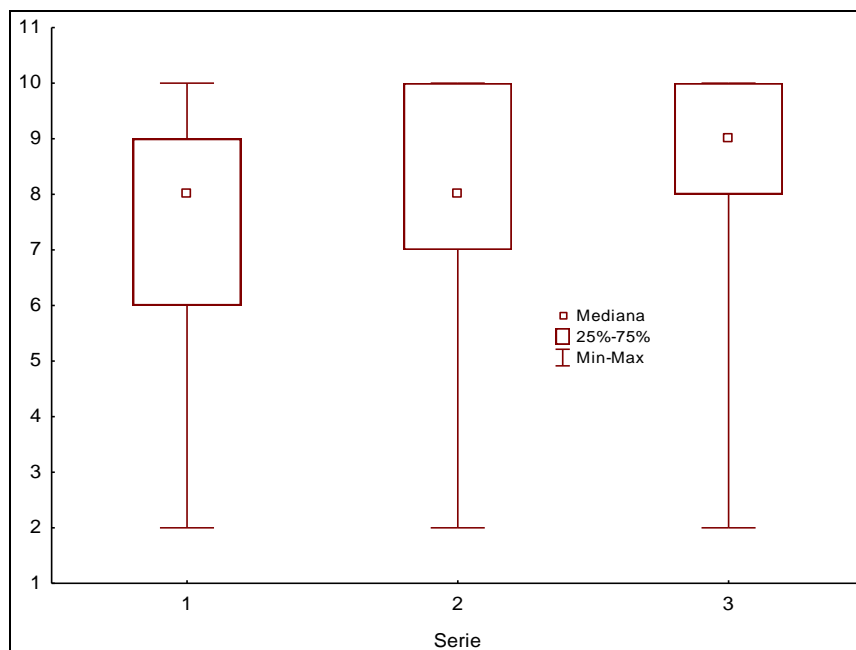
Obs. Linha azul para 45 s, a linha vermelha para 1.30 min e a linha amarela para 2.30 min. Nível de esforço máximo (CMM), submáximo intenso (SMI) e submáximo suave (SMS). Os valores não mostraram diferença entre os intervalos para cada nível de esforço.

Influência das séries nos níveis de esforços

Para avaliar o esforço medido pela escala de Borg CR10 entre as séries nos níveis de esforços, a análise a seguir comparou a mediana de todos os intervalos de descanso por nível de esforço (CMM, SMI e SMS).

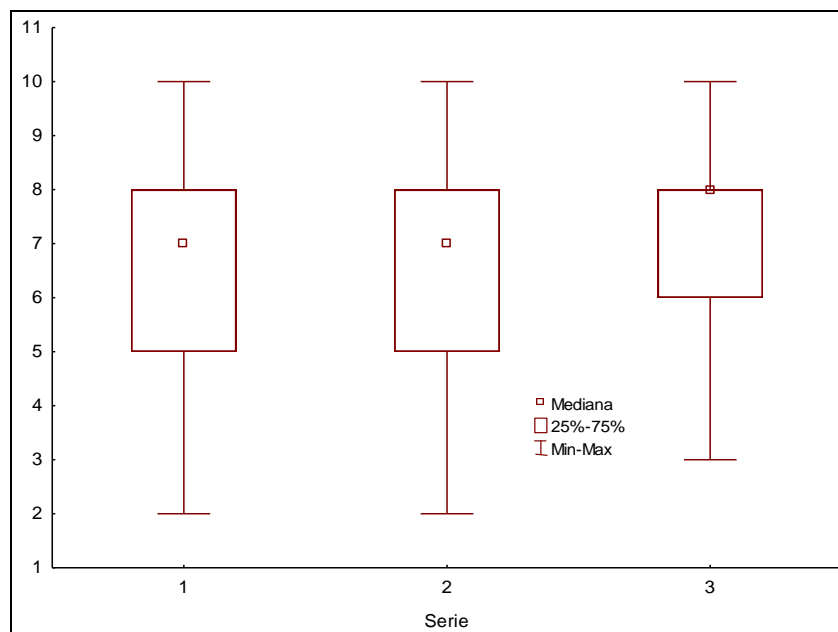
Houve diferença estatística entre as séries no nível de esforço CMM, tanto para 70% ($p < 0,041$), quanto para 85% de 1RM ($p < 0,001$), sendo a série três representada pelo maior score nos resultados. Os demais esforços sem diferença estatisticamente significativa. As figuras abaixo (29 a 34) ilustram os resultados com 70% e 85% de 1RM, respectivamente.

Figura 29. Escala de Borg CR10 nas séries no nível de esforço CMM com 70% de 1RM



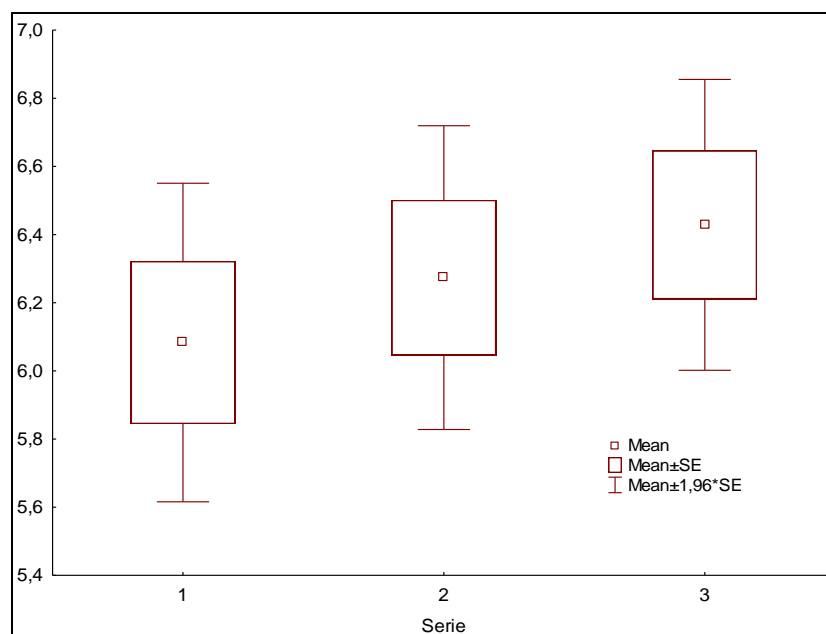
Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço máximo (CMM), com 70% de 1RM, diferença estatisticamente significativa ($p < 0,041$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 8,0 (Chi-Square = 6,384; $p = 0,041$).

Figura 30. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMI com 70% de 1RM



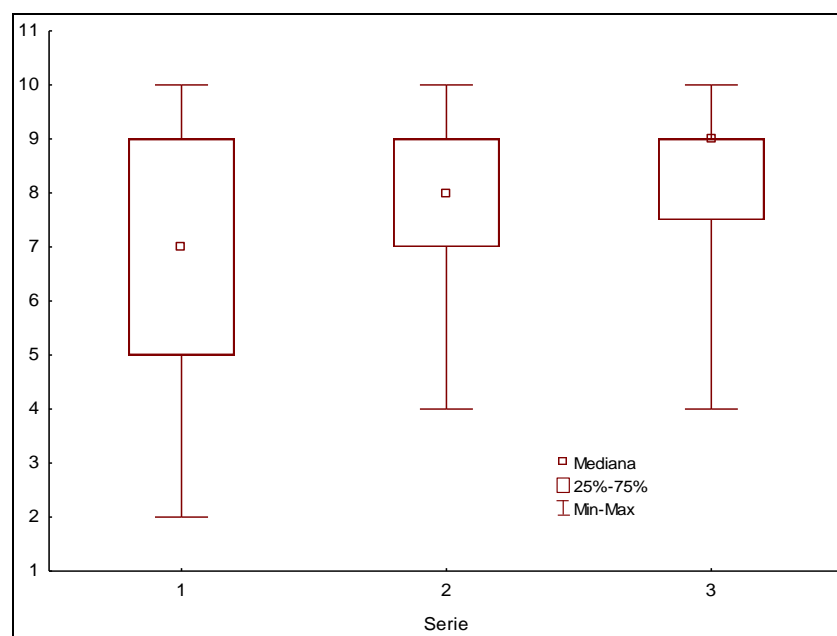
Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço submáximo intenso (SMI), com 70% de 1RM, sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,640$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 7,0 (Chi-Square = 0,889; $p = 0,640$).

Figura 31. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMS com 70% de 1RM



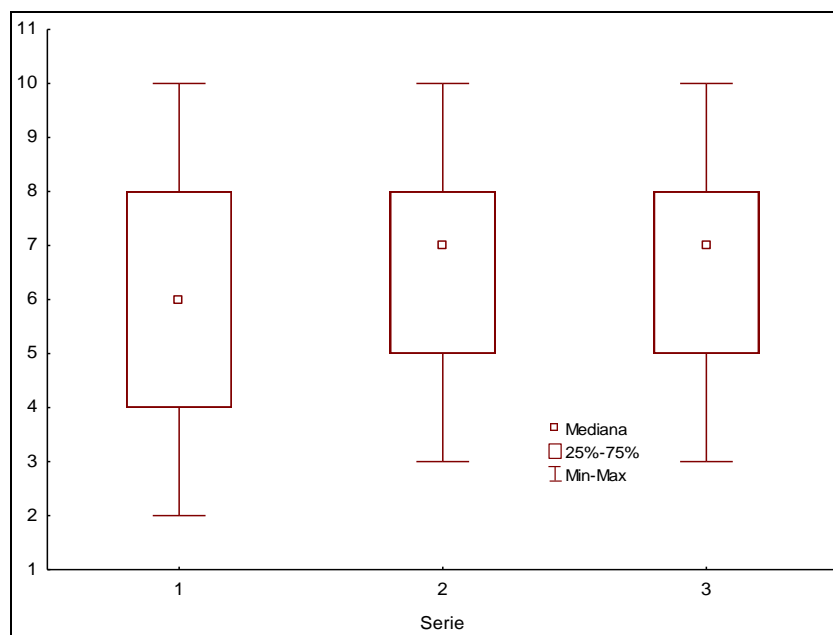
Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço submáximo suave (SMS), com 70% de 1RM, sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,717$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 7,0 (Chi-Square = 0,663; $p = 0,717$).

Figura 32. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço CMM com 85% de 1RM



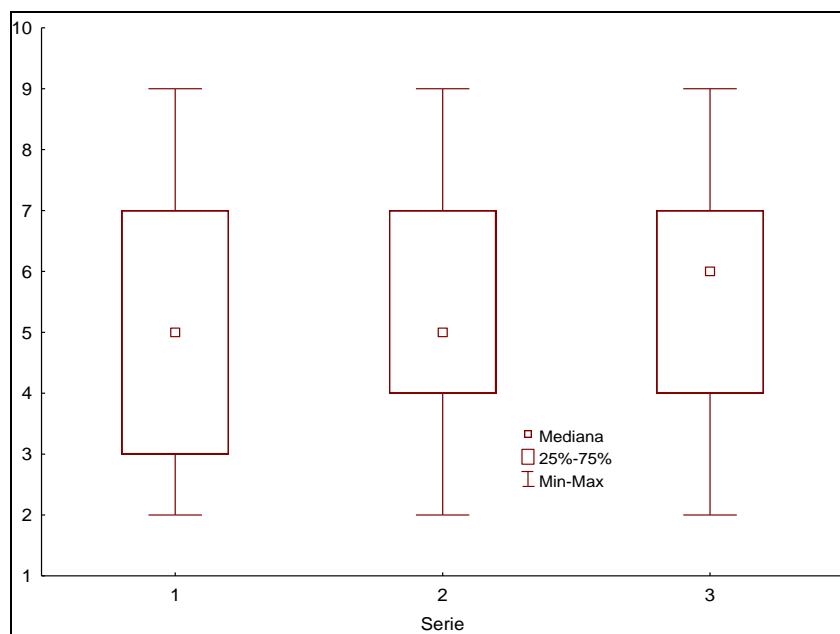
Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço máximo (CMM), com 85% de 1RM, diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 8,0 (Chi-Square = 20,403; $p < 0,001$).

Figura 33. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMI com 85% de 1RM



Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço submáximo intenso (SMI), com 85% de 1RM, sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,435$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 7,0 (Chi-Square = 1,662; $p = 0,435$).

Figura 34. Escala de Borg CR10 nas séries e nível de esforço SMS com 85% de 1RM

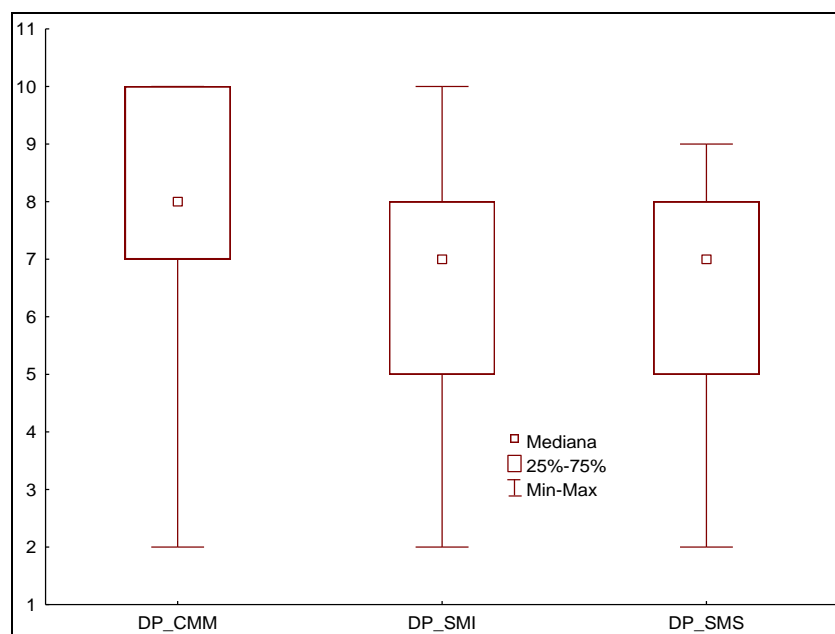


Obs. Valores da mediana da escala de Borg CR10 entre as séries no esforço submáximo suave (SMS), com 85% de 1RM, sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,536$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral das três séries = 5,0 (Chi-Square = 1,244; $p = 0,536$).

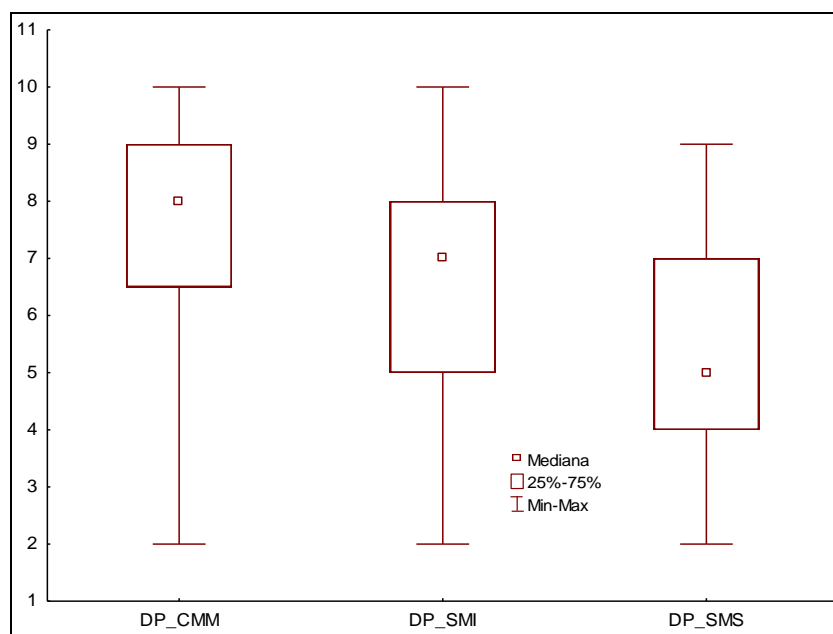
Influência do nível de esforço nos pesos

No comparativo da escala de Borg CR10 entre os três níveis de esforços utilizados (CMM vs. SMI vs. SMS), foram utilizadas as medianas de todos os intervalos por nível de esforço. Os resultados mostraram maiores valores no nível de esforço máximo (CMM), na condição de 70% de 1RM ($p < 0,000$). Na condição de 85% de 1RM, os resultados mostraram maiores valores no nível de esforço máximo (CMM), seguidos dos níveis de esforço submáximo intenso (SMI) e submáximo suave (SMS), com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$), representados nas figuras 35 e 36.

Figura 35. Escala de Borg CR10 - Níveis de esforços com 70% de 1RM



Obs. Escala de Borg CR10 no esforço máximo (DP_CMM), submáximo intenso (DP_SMI) e submáximo suave (DP_SMS), com 70% de 1RM. Resultados com diferença estatisticamente significativa entre os esforços ($p < 0,000$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral dos níveis de esforços = 7,0 (Chi-Square = 43,566; $p < 0,000$).

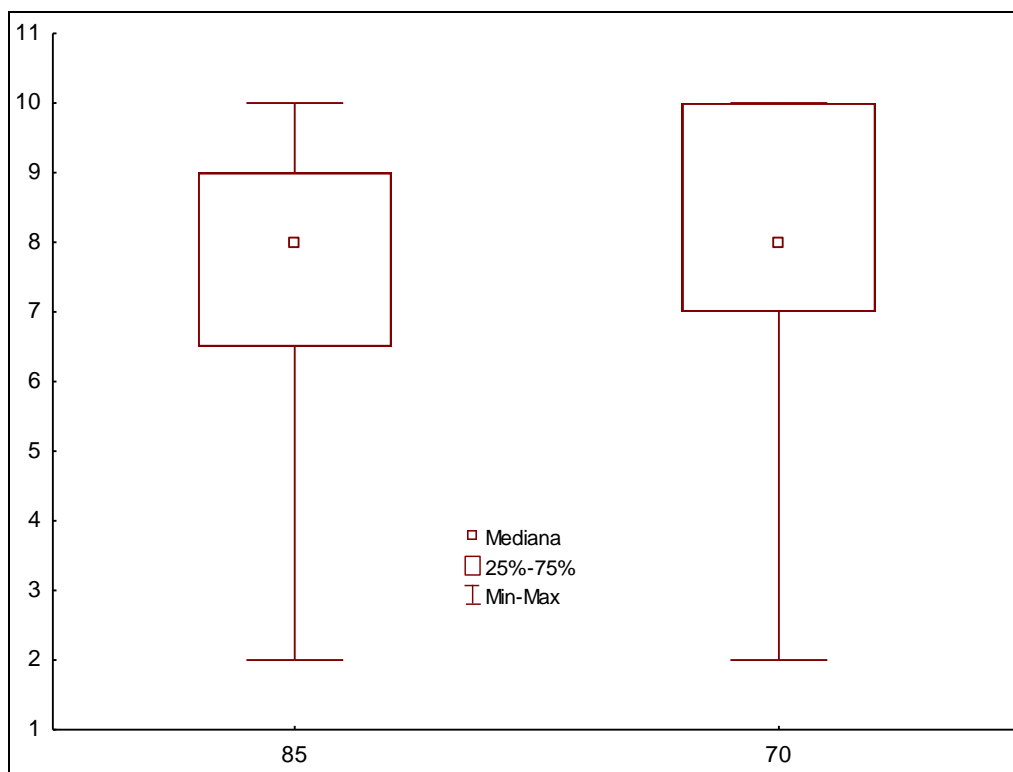
Figura 36. Escala de Borg CR10 - Níveis de esforços com 85% de 1RM

Obs. Escala de Borg CR10 no esforço máximo (DP_CMM), submáximo intenso (DP_SMI) e submáximo suave (DP_SMS), com 85% de 1RM. Resultados com diferença estatisticamente significativa entre os esforços ($p < 0,000$). Teste de Kruskal-Wallis: mediana geral dos níveis de esforços = 7,0 (Chi-Square = 101,263; $p < 0,000$).

Comparação dos níveis de esforços entre os pesos (70% vs. 85% de 1RM)

Para a variável nível de esforço houve diferença estatisticamente significativa no peso 70% de 1RM, onde os resultados foram maiores, comparados a 85% de 1RM, no nível de esforço máximo (CMM), e nos esforços submáximo intenso (SMI) e suave (SMS), com diferença estatística significativa. Os resultados estão demonstrados nas figuras 37, 38 e 39, e tabelas 28, 29 e 30

Figura 37. Escala de Borg CR10 no esforço máximo (CMM) entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)

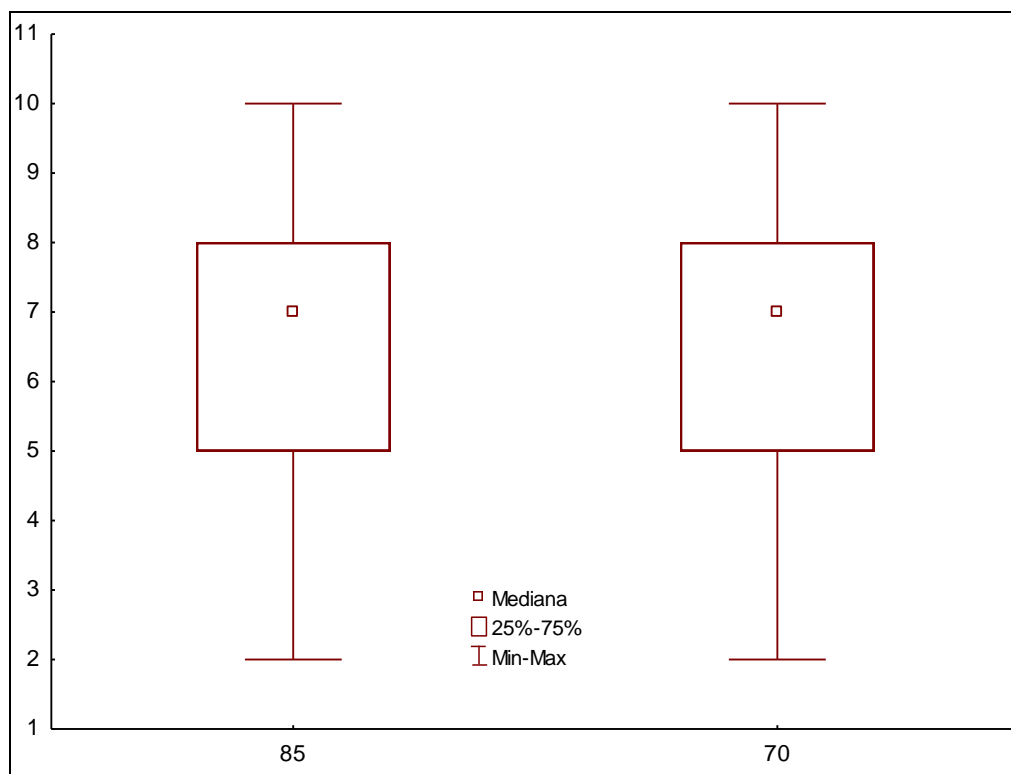


Obs. Escala de Borg CR10 no esforço máximo (CMM) entre os pesos (70% vs. 85% de 1RM). Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,027$).

Tabela 28. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço máximo (CMM) entre 70 vs. 85% de 1RM. A análise considerou as medianas da escala de Borg CR10, no esforço CMM. Os valores da escala CR10 mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,027$), sendo maior com 70% de 1RM. N= 28 voluntários, totalizando 252 medidas no esforço CMM com 70% de 1RM, e 252 medidas no esforço CMM com 85% de 1RM.

Variável	Mann-Whitney U Test: Análise comparativa no nível de esforço CMM entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)						
	Rank Sum 85%	Rank Sum 70%	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value
Escala de Borg CR10	60018,50	67241,50	28140,50	-2,20888	0,027	-2,24516	0,024759

Figura 38. Escala de Borg CR10 no esforço submáximo intenso (SMI) entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)

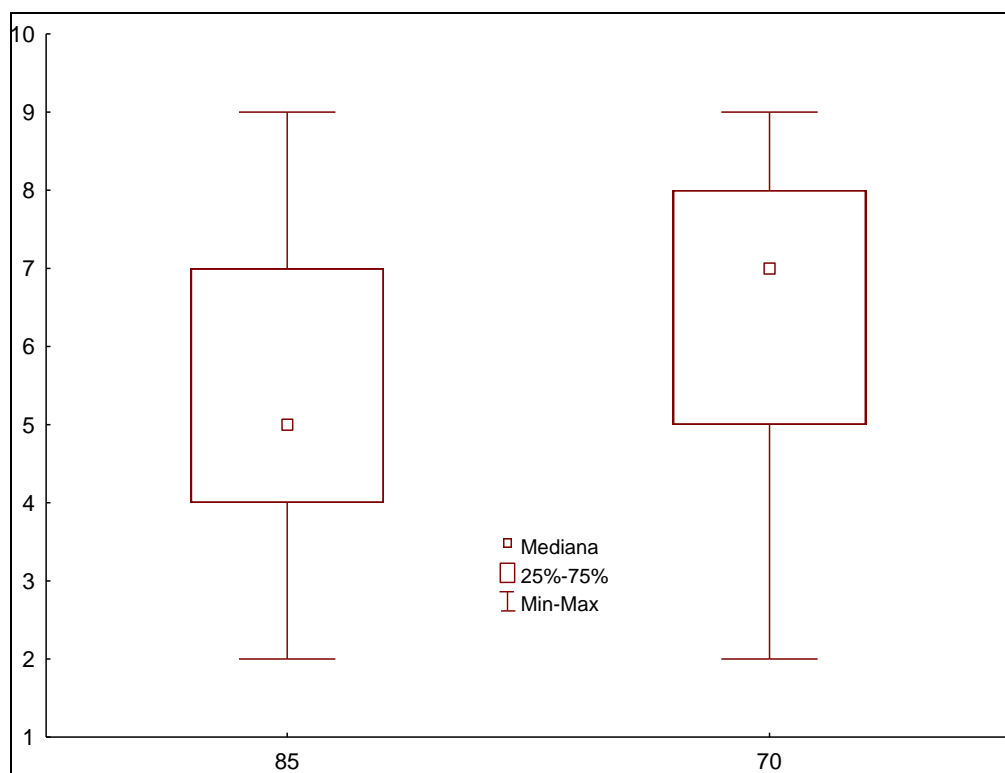


Obs. Escala de Borg CR10 no esforço submáximo intenso (SMI) entre os pesos (70% vs. 85% de 1RM). Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,027$), embora pouco ilustrativo no gráfico por conta da dispersão dos resultados.

Tabela 29. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço submáximo intenso (SMI) entre 70 e 85% de 1RM. A análise considerou as medianas da escala de Borg CR10, no esforço SMI. Os valores da escala CR10 mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,027$), sendo maior com 70% de 1RM. N= 28 voluntários, totalizando 252 medidas no esforço SMI com 70% de 1RM, e 252 medidas no esforço CMM com 85% de 1RM.

Variável	Mann-Whitney U Test Análise comparativa no nível de esforço SMI entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)						
	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value
Escala de Borg CR10	60036,00	67224,00	28158,00	-2,19817	0,027	-2,23586	0,025

Figura 39. Escala de Borg CR10 no esforço submáximo suave (SMS) entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)



Obs: Escala de Borg CR10 no esforço máximo suave (SMS) entre os pesos (70% vs. 85% de 1RM). Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$).

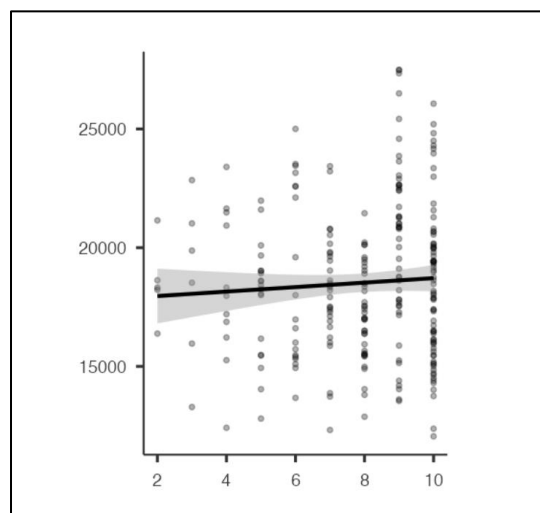
Tabela 30. Análise dos valores da escala de Borg CR10 na comparação no nível de esforço submáximo suave (SMS) entre 70 e 85% de 1RM. A análise considerou as medianas da escala de Borg CR10, no esforço SMS. Os valores da escala CR10 mostraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,00$), sendo maior com 70% de 1RM. N= 28 voluntários, totalizando 252 medidas no esforço SMS com 70% de 1RM, e 252 medidas no esforço CMM com 85% de 1RM.

Variável	Mann-Whitney U Test Análise comparativa no nível de esforço SMS entre pesos (70% vs. 85% de 1RM)						
	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value
Escala de Borg CR10	54904,00	72356,00	23026,00	-5,33746	0,000	-5,39069	<0,001

6.3 - Correlações entre DP e Borg CR10

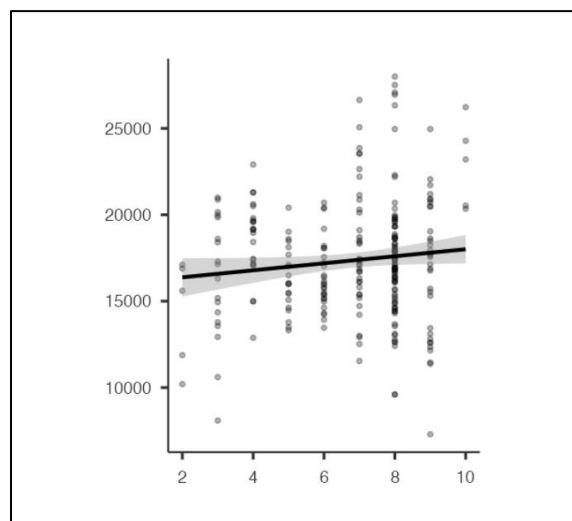
Para fins de ilustração, os gráficos abaixo (40 a 45) correspondem à correlação entre o DP e a escala de percepção de esforço Borg CR10.

Figura 40. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço máximo (CMM) com 70% de 1RM



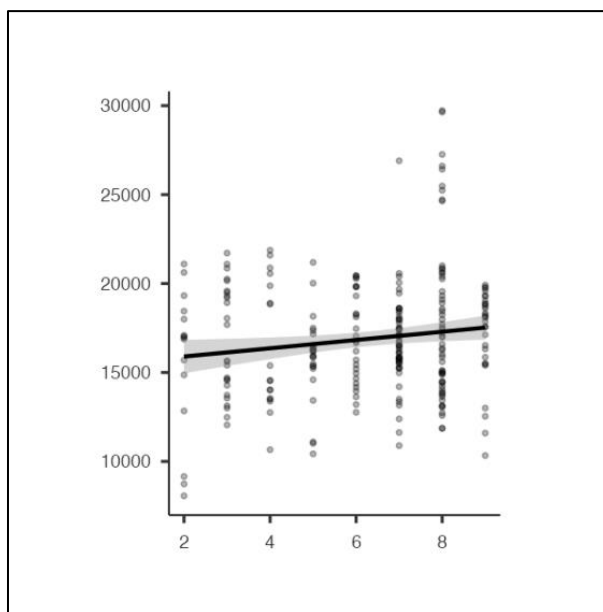
Obs. Resultado ilustrativo não demonstrando correlação entre as variáveis.

Figura 41. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMI) com 70% de 1RM



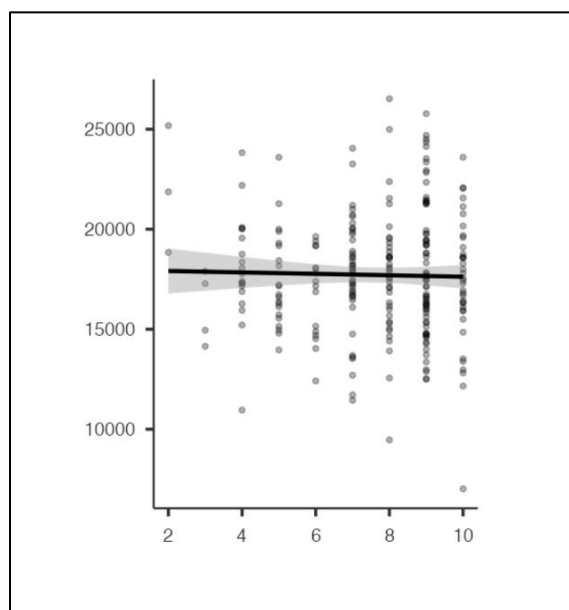
Obs. Resultado ilustrativo não demonstrando correlação entre as variáveis.

Figura 42. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo suave (SMS) com 70% de 1RM



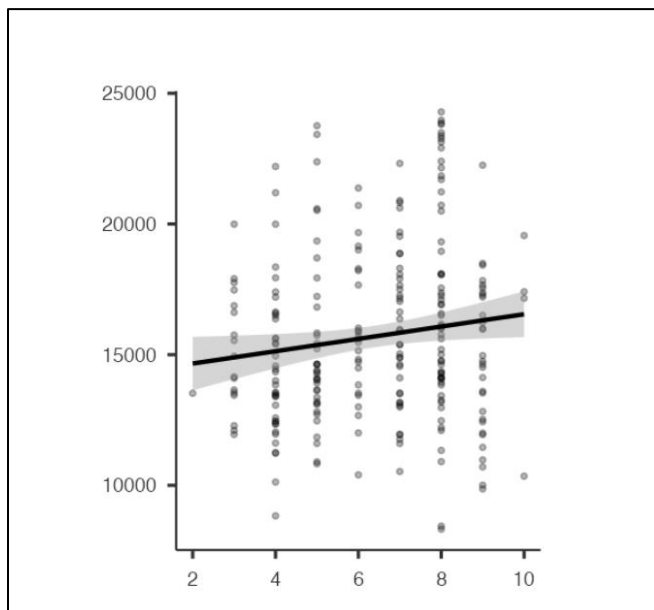
Obs. Resultado ilustrativo demonstrando uma correlação entre as variáveis.

Figura 43. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço máximo (CMM) com 85% de 1RM



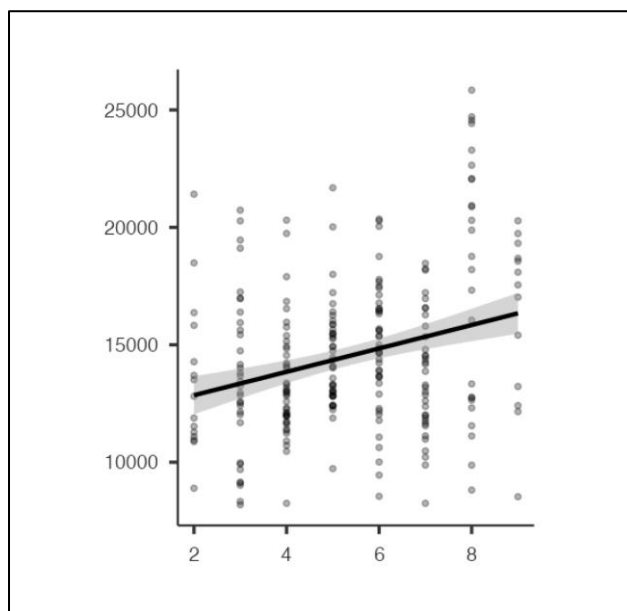
Obs. Resultado ilustrativo não demonstrando correlação entre as variáveis.

Figura 44. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMI) com 85% de 1RM



Obs. Resultado ilustrativo demonstrando uma correlação entre as variáveis.

Figura 45. Correlação do duplo Produto (DP) e escala de Borg (CR10) no esforço submáximo intenso (SMS) com 85% de 1RM



Obs. Resultado ilustrativo demonstrando uma correlação entre as variáveis.

Resultados médios dos valores do DP e da mediana da escala de Borg CR10

A tabela 31 mostra os resultados das médias das variáveis dependentes DP e mediana da escala CR10 em cada situação de esforço (CMM, SMI e SMS), e em cada situação de peso (70% e 85% de 1RM). A ordem dos resultados segue dos mais expressivos para os menos expressivos.

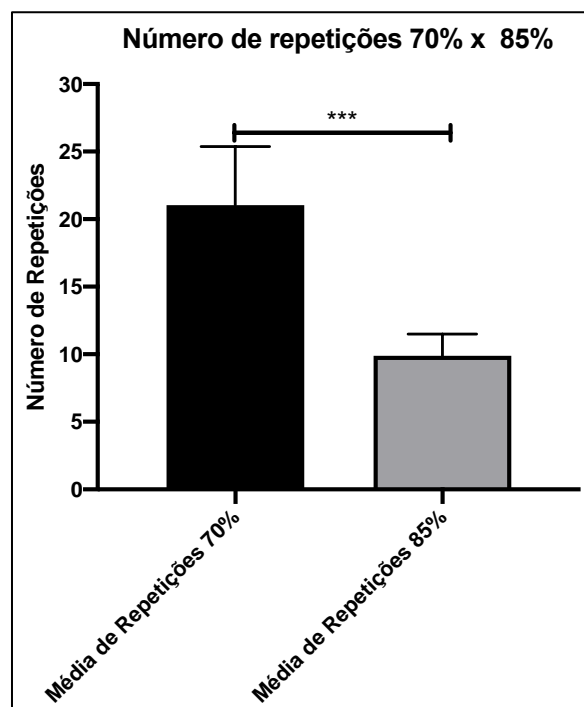
Tabela 31. Valores médios (média \pm SD) do Duplo Produto (DP) e mediana da Escala de Borg (CR10), em ordem decrescente.

Categoria de esforço	Peso (% 1RM)	DP (N=252)	CR10 (N=252)
CMM*	70%	18514 \pm 3146,44	8
CMM	85%	17711 \pm 3025,74	8
SMI**	70%	17342 \pm 3425,07	7
SMS***	70%	16887 \pm 3350,90	7
SMI	85%	15692 \pm 3350,22	7
SMS	85%	14515 \pm 3353,03	5

*CMM = contração muscular máxima. **SMI = esforço submáximo intenso. ***SMS = esforço submáximo suave

A média do número de repetições se encontra na figura 46 e tabela 32, como referência foi utilizado os dados do nível de esforço CMM.

Figura 46. Média do número de repetições realizadas com 70% e 85% de 1RM.



Os dados representam os resultados no esforço máximo (CMM).

Tabela 32. Valores médios (média \pm SD) do número de repetições

Peso (% 1RM)	Repetições (N=28)
70% 1RM	21.04 \pm 9.89
85% 1RM	1.18 \pm 4.11

7- Discussão

7.1 Duplo produto

Variáveis independentes – Peso e intervalo de descanso

Os valores do DP após cada uma das três séries nas três condições de intervalos de descanso (60 s, 1.30 min e 2.30 min) não se alteraram de forma significativa estatisticamente em nenhuma situação de peso e nível de esforço. Isso sugere que os intervalos de descanso entre as séries podem não ser importantes para elevar o DP, mesmo nas situações de intervalos mais curtos. De Matos *e col.*⁴³ estudaram o efeito de três séries no exercício *leg press* nas respostas de PAS e FC, em três diferentes intervalos de descanso (60 s, 90 s e 120 s), e em três situações de percentual de peso (70%, 80% e 90% de 1RM), com o número de repetições definido em dez, oito e seis respectivamente para cada percentual de peso utilizado. Não houve diferença estatística na alteração da PAS e FC entre as séries em nenhuma condição de intervalo, resultados esses compatíveis com os nossos achados⁴³. Uma provável explicação é que a primeira série do exercício parece elevar os fatores hemodinâmicos, mantendo-se nas demais séries. Por outro lado, nossas medidas foram tomadas imediatamente após o esforço, e não durante o mesmo. Gjovaag *e col.*²⁰ também avaliaram as respostas hemodinâmicas do TR em dois protocolos com pesos para 4RM e 20RM, no exercício cadeira extensora, com quatro séries. O intervalo de descanso entre as três primeiras séries não mostrou diferenças na elevação da PAS,

apenas da primeira para a quarta série houve uma diferença estatística significativa no protocolo que utilizou 20RM, justificado, segundo os autores, pelo volume alto do exercício (número de séries + número de repetições) ²⁰. Na mesma linha de estudo, Battazza e col. ¹⁹ avaliaram o efeito do número de séries nas respostas hemodinâmicas. Um grupo de 10 mulheres treinadas foi submetido ao exercício *leg press*, realizando quatro séries de 10RM, com dois minutos de intervalo entre as séries. Os aumentos na PA só foram mais expressivos a partir da terceira série do exercício. Os autores também justificaram que, essas alterações foram determinadas pelo provável aumento no volume de treino. Por outro lado, vale destacar que esse estudo utilizou no protocolo um intervalo longo de descanso, de dois minutos, podendo não ter sido suficiente para induzir significativo aumento das respostas hemodinâmicas nas primeiras séries ¹⁹.

Nossos resultados mostraram que, logo na primeira série de cada situação, o DP atinge o seu valor máximo, mantendo-se nas demais séries, com discretas alterações, compatível também com dados apresentados em literatura ⁸. Por essa razão, para analisar o nível de esforço (Graduação CMM) no DP, optamos por utilizar os resultados da primeira série, já que os intervalos entre elas não mostraram diferenças estatisticamente significantes nos resultados do DP. Do ponto de vista da segurança cardiovascular, o intervalo entre as séries (curtos ou longos) parece não fazer diferença. O conforto individual pode ser um critério de escolha do intervalo de descanso durante os exercícios, para a população geral. Nossos dados podem contribuir para definição de outros protocolos experimentais em pesquisa, visto que uma única série poderia ser suficiente para avaliar o comportamento do DP, facilitando

a adesão dos participantes, por conta do tempo dedicado aos testes e menor exaustão, especialmente em esforços máximos.

Variáveis independentes – Peso e nível de esforço

Algo importante a destacar nos resultados do trabalho foi o comportamento do DP nas diferentes situações de **esforços**. Comparando os níveis de esforços (CMM vs. SMI vs. SMS), nas mesmas condições de peso utilizado (70% e 85% de 1RM), os resultados mostraram que o CMM altera mais o DP, seguidos do SMI e SMS. A magnitude desse aumento é maior com 70% de 1RM, especialmente no SMI e SMS, que pouco diminuiu em relação ao CMM. As repetições podem ter sido importantes nas alterações hemodinâmicas durante o exercício com 70% de 1RM. A tabela 32 e figura 46 ilustram os dados do número de repetições realizados pelos voluntários. Observem que o número de repetições com 70% de 1RM é quase o dobro comparado a 85% de 1RM.

Quando comparado os **pesos** (70% vs. 85% de 1RM) e a relação nas alterações hemodinâmicas nos diferentes níveis de esforços (CMM, SMI e SMS), não observamos diferenças estatísticas significantes para a contração muscular máxima (CMM). Esses dados estão em consonância com a literatura que sugere que esforços máximos no treinamento resistido (contração muscular máxima) provocam alterações máximas de frequência cardíaca e de pressão arterial^{8, 10, 18}. Em trabalho que comparou diferentes pesos até a exaustão e a resposta cardiovascular aguda, os resultados das alterações hemodinâmicas foram mais expressivos nos protocolos com peso menor, por outro lado o protocolo utilizado nessa pesquisa foi com 4RM e 20RM, uma ampla diferença

na faixa de repetições e pesos, o que pode ter ocasionado diferentes respostas hemodinâmicas na medida comparativa até a exaustão^{20, 24}.

Ainda na comparação entre **pesos** (70% vs. 85% de 1RM) e a relação nas alterações hemodinâmicas nos diferentes níveis de esforços submáximos (SMI e SMS), o DP apresentou maiores elevações com 70% de 1RM, comparado com o peso de 85% nos mesmos esforços, confirmando nossa hipótese inicial, de que os pesos não tem relação única e direta com o DP. A variável peso e a relação com as repetições realizadas durante o exercício parecem ser importantes na variação do DP, não apenas a falha concêntrica isolada, como já observado.^{8, 20}. Considerando que com menos peso se realizam mais repetições, uma possível explicação é que as repetições tenham maior impacto no DP do que o peso utilizado como sugerido em trabalhos anteriores^{17, 21, 28}, e confirmada em nossas análises.

Na mesma linha de investigação, uma pesquisa realizada com o objetivo de avaliar as respostas hemodinâmicas em *leg press* em três diferentes porcentagens de peso, mostrou que o menor valor nas respostas de PAS foi encontrado no protocolo utilizado com 70% de 1RM (10 repetições), comparados a 80% de 1RM (8 repetições) e 90% de 1RM (6 repetições), com significância estatística. Como o número de repetições foi controlado para cada percentual de peso, uma provável explicação é que os participantes conseguiriam realizar mais repetições no mesmo peso utilizado, especialmente com o 70% de 1RM⁴³. A média de repetições realizadas em nosso protocolo com 70% de 1RM reforça essa hipótese (figura 46). A literatura tem demonstrado que o número de repetições pode variar para os mesmos exercícios e

para os mesmos percentuais de peso utilizado entre os praticantes, dependendo do condicionamento físico individual ⁹.

Para definir os esforços submáximos de maneira objetiva em nosso trabalho, consideramos o número de repetições máximas realizadas na contração muscular máxima (CMM). A média do número de repetições realizadas pelos voluntários na CMM, que serviu de referência para os demais esforços, se encontra na tabela 32. Muitos autores aconselham que os profissionais devam se atentar para outros fatores do treinamento resistido, além do peso absoluto, que possam influenciar nas respostas circulatórias, como as repetições, a massa muscular empregada, entre outros ⁸. Outro ponto importante a ser reforçado é que a magnitude do aumento do DP nos esforços submáximos (SMI e SMS) com 70% de 1RM foi maior, comparada aos mesmos esforços com 85%, conforme demonstrado em tabela 31.

Outro ponto a destacar em nossos resultados é que, mesmo com menor peso e na condição de esforço **SMS**, o mais suave dos esforços utilizados no protocolo experimental (interromper a série quatro repetições antes da CMM), a magnitude da alteração do DP foi maior com 70% de 1RM, comparada ao peso maior, o que sugere que em situações de treinamento para pessoas fragilizadas, pesos maiores possam ser mais seguros do ponto de vista da sobrecarga cardiovascular. Outro aspecto fisiológico é que pesos maiores promovem os melhores resultados para força e hipertrofia ^{1, 9}, o que é importante não somente para aptidão física, mas também para os objetivos terapêuticos ^{2, 5, 8}. Assim sendo, julgamos relevante determinar aspectos de eficiência em associação com a segurança no TR.

Segundo a literatura, treinar com pesos de 70% de 1RM é menos intenso do que treinar com 85% de 1RM, pelo critério de determinação de intensidade a partir do percentual de peso utilizado ^{2, 9, 12, 44}. Nosso trabalho mostrou que outros fatores além do peso contribuíram para determinar a intensidade, sendo o principal o nível de esforço, e possivelmente o número de repetições de acordo com peso utilizado.

Vale ressaltar que a média do valor de DP para todas as condições manipuladas se manteve dentro dos parâmetros de segurança para coronariopatia (angina pectorius), ou seja, abaixo de 30.000 ^{12, 8}, mesmo em situações de esforço máximo e altas repetições, conforme demonstrado na tabela 31, reforçando que o TR pode ser seguro do ponto de vista cardiovascular, além de promover benefícios para essa população ^{8, 45}.

7.2 Escala Borg CR10

Variáveis independentes – Intervalo de descanso

Os valores da escala de Borg CR10 após cada uma das três séries em todas as condições de intervalos de descanso (45 s, 1.30 min e 2.30 min) não se alteraram de forma significativa em nenhuma situação de peso e nível de esforço. O intervalo parece não ser suficiente para aumentar a sensação subjetiva de esforço. Por outro lado, quando comparamos a mediana de todos os intervalos, a terceira série parece aumentar a sensação subjetiva de esforço, comparada às primeiras séries, no esforço

máximo (CMM), em ambas as condições de pesos. O que reforça que treinar até a falha concêntrica pode trazer maior sensação de cansaço no treinamento.

Variáveis independentes – Peso e nível de esforço

No comparativo entre os três níveis de esforços utilizados (CMM - SMI - SMS) os resultados estatísticos mostraram maiores valores na CMM, seguidos de SMI e SMS tanto na condição de 70% de 1RM, quanto na condição com 85% de 1RM, o que está em consonância com as respostas hemodinâmicas. Importante destacar que os esforços submáximos (SMI e SMS) com 70% de 1RM tiveram pouca diferença de percepção de esforço, lembrando que o DP também se manteve alto nas mesmas condições. Os scores permaneceram muito próximos, com a mediada de sete na escala de Borg CR10. Com o peso de 85% de 1RM, a percepção de esforço no SMS declina bastante, comparada ao SMI, chegando à mediana de cinco na escala de Borg, valor mais baixo de todos os esforços, reforçando que o peso absoluto não é proporcional à percepção de esforço. Outra consideração é que com peso maior, a sensação de esforço parando quatro repetições antes da falha (SMS) ainda seria um esforço considerado “difícil”, pela escala de Borg CR10, o que permite supor bons resultados de treinamento mesmo para grupos especiais que precisam de duplo produto baixo.

Na comparação entre pesos (85% vs. 70%), o esforço CMM caracterizado pelo esforço máximo, apresentou diferença estatisticamente significativa, indicando que treinar até a falha com menor peso (70% de 1RM) proporciona maior sensação de

esforço. Parece-nos que o volume de treino, nesse caso relacionado ao número de repetições realizadas com 70% vs. 85% de 1RM (tabela 32), e a duração total das séries podem ter sido aspectos importantes no aumento da percepção subjetiva de esforço. Importante destacar que os melhores resultados para força e hipertrofia não dependem da falha na contração muscular concêntrica, e sim de pesos elevados e volume de treino adequado ⁴⁶. Muitos praticantes podem se desmotivar com exercícios orientados até a falha, por conta da alta sensação de esforço e fadiga, tornando o treino aversivo. Outro aspecto importante, é que pessoas com fragilidades articulares não devem ser orientadas a treinar até a falha pelo risco de desconfortos ou dores articulares ⁵.

Ainda na comparação entre pesos (85% vs. 70%) nos níveis de esforço submáximos (SMI e SMS), observamos que o peso de 70% de 1RM gerou também maior sensação de esforço nos voluntários, comparados a 85% de 1RM. Esses dados também são compatíveis com os resultados das alterações hemodinâmicas nas mesmas condições comparativas, demonstrados pelo maior valor de DP com 70% de 1RM, embora no esforço submáximo intenso (SMI) a diferença tenha sido pequena entre os pesos, por conta da dispersão dos valores dos escores. Nossa hipótese é que pesos menores e conseqüentemente o maior número de repetições possam gerar maior sensação de intensidade dos esforços. Gjovaag e col. ²⁰ estudaram o efeito do treinamento resistido nas respostas hemodinâmicas agudas com pesos para 4RM e 20RM até a exaustão. Ao aplicarem a escala de percepção de esforço ao final das séries, os resultados encontrados apontaram maior sensação de esforço dos voluntários no protocolo de 20RM; o mesmo ocorreu nos resultados das respostas

cardiovasculares, onde o maior valor de PAS e débito cardíaco foi na condição de 20RM, justificado segundo os autores, pelo maior volume de treino, especialmente o número de repetições ²⁰.

Singh e *col.* também monitoram a intensidade do treinamento resistido usando a escala de Borg CR10, em três situações diferentes de pesos (90%, 70% e 50% de 1RM). Os resultados apontaram maiores scores na escala de percepção de esforço no peso de 90%, seguidos de 70% e 50%, contudo a faixa de repetições foi pré-determinada para cada situação de peso (5, 10 e 15 repetições), o que pode ter influenciado a sensação de esforço dos voluntários ⁴⁴. Outro trabalho na mesma linha de pesquisa demonstrou que a maior percepção de esforço dos voluntários ocorreu no protocolo com peso maior (90% de 1RM e 5 repetições) comparado ao menor (30% de 1RM e 15 repetições) ⁴⁷. Em nosso protocolo experimental, o número de repetições foi definido individualmente, e a média para o peso de 70% foi de 21 repetições (SD \pm 9.89), reforçando a ideia de que as repetições poderiam estar muito abaixo do realizado pelos voluntários, nos trabalhos citados acima.

Em revisão sistemática de 2022, Lea e *col.* ⁴⁸ reforçam a importância de uma escala de percepção de esforço como ferramenta para a avaliação da intensidade do TR, em detrimento de outras variáveis utilizadas para tal finalidade, como o percentual de peso do exercício. Morishita e *col.* ³¹ reforçam a dificuldade de definir uma correlação entre peso e percepção de esforço na definição de intensidade do exercício, por conta dos próprios protocolos utilizados em pesquisas anteriores. Em revisão sistemática desses autores, o grupo destaca que ainda não há clareza dessa relação, peso e escalas de percepção subjetiva de esforço ³¹.

Correlação entre as variáveis dependentes DP e Borg CR10

Embora pareça existir uma relação entre os valores do DP e da escala de Borg CR10, conforme tabela 31, na análise ilustrativa de correlação entre as variáveis dependentes DP e Borg CR10, não conseguimos afirmar tal hipótese. Os resultados ilustrativos demonstram uma aproximação entre DP e Borg CR10 apenas na condição de SMI com 85% de 1RM e no esforço SMS em ambos os pesos, 70% e 85% de 1RM.

Outro aspecto é que, a limitação na aplicabilidade da escala de esforço Borg CR10, pode ter relação com a dúvida interpretação do praticante entre fadiga musculoesquelética e fadiga cardiorrespiratória imposta pelo exercício. Assim sendo, a escala de percepção de esforço Borg CR10 pode não refletir o real esforço, do ponto de vista das alterações sistêmicas, não sendo, portanto adequada para avaliar a intensidade. Chamou-nos a atenção que não houve respostas próximas aos escores nove e 10 na escala de Borg CR10, nem na condição de CMM, e em nenhuma condição de peso (70% e 85% de 1RM). Lembrando que o treino até a falha muscular concêntrica é a condição mais extrema de esforço em treinamento com pesos.

Graduação CMM

A Graduação CMM que utilizamos apresentou correlação direta com o DP em todas as situações de exercícios estudadas. Além disso, é mais objetiva do que as escalas tradicionais de esforço, incluindo a escala de Borg CR10, e tem fácil aplicação em ginásio. Mesmo sem chegar ao esforço máximo, as repetições necessárias para a CMM podem ser estimadas com razoável precisão para objetivos do treinamento. O SMI pode ser definido como “muito difícil” e o SMS como “um pouco difícil”.

Considerações finais:

Considerando que o TR tem sido muito utilizado com objetivos terapêuticos mesmo em pessoas com doenças crônicas gerais ^{3, 5, 8, 49}, nossos dados podem contribuir para identificar abordagens de treinamento com maior nível de segurança:

Interromper a série duas repetições antes da contração muscular máxima (SMI) com menor peso (70% de 1RM) tem maior valor de duplo produto do que interromper a série quatro repetições antes (SMS) com maior peso (85% de 1RM). Os mesmos resultados aparecem na sensação de percepção de esforço (CR10) para as mesmas condições.

Interromper a série quatro repetições antes da contração muscular máxima (SMS) com menor peso (70% 1RM) tem maior valor de DP do que interromper duas antes da falha (SMI) com maior peso (85%).

Interromper a série quatro repetições antes da contração muscular máxima (SMS) com menor peso (70% 1RM) tem maior valor de DP do que com 85% na mesma condição comparativa.

Os maiores valores de DP ocorreram com esforço máximo (CMM), tanto com 70% quanto com 85% de 1RM (intensidade máxima na classificação da Graduação CMM).

Os menores valores de DP ocorreram com 85% de 1RM, tanto no SMI quanto no SMS (intensidades alta e baixa respectivamente, pela classificação da Graduação CMM).

Embora os valores da escala CR10 tenham acompanhado o DP em quase todos os esforços, a sensação subjetiva de esforço foi maior com 70% de 1RM, em todos os níveis de esforço (CMM, SMI e SMS). A grande dispersão das repostas mostra o quão subjetiva pode ser a escala de Borg CR10, limitando a sua aplicabilidade. Nossa interpretação é que para avaliar a sensação de esforço algumas pessoas valorizam mais a dificuldade para a contração muscular enquanto que outras valorizam mais o desconforto cardiorrespiratório.

8- Conclusão

Concluimos que o critério único de porcentual de peso não é adequado para classificar a intensidade no TR e que a sensação de esforço mostrou ser relevante e importante variável a ser considerada. O nível de esforço do exercício foi determinante para as alterações do DP. A Graduação CMM, que utilizamos como classificação dos esforços, apresentou correlação direta com o DP em todas as situações de exercício estudadas, sendo mais objetiva do que as escalas de esforço tradicionais e tem fácil aplicação em ginásio. O intervalo de descanso não foi determinante nas alterações do DP e da escala de percepção de esforço Borg CR10, que apresentou dispersão nas respostas.

9- Comentários Finais

Para a adequada prescrição do treinamento resistido deve ser especificado o grau de esforço como expressão de intensidade, melhor indicado pela Graduação CMM, em conjunto com a indicação do peso relativo a ser utilizado. Para tanto, especificar a faixa de repetições é mais condizente com a prática do TR do que indicar o porcentual de peso máximo. Importante citar que os melhores resultados para força e hipertrofia não exigem a ocorrência de treinamento com contração muscular máxima, identificada pela falha ^{46, 50}. Assim sendo, uma eficiente abordagem do treinamento não necessariamente exige grande sobrecarga cardiovascular. Para indicação dos pesos recomendamos uma adaptação da proposta de Fleck e Kraemer ^{9, 49}.

Para indicação dos pesos utilizados: faixa de repetições

TREINAMENTO MUITO PESADO: 1 a 5 repetições

TREINAMENTO PESADO: 6 a 12 repetições

TREINAMENTO MEDIANAMENTE PESADO: 13 a 20 repetições

TREINAMENTO LEVE: acima de 20 repetições

Para indicação da intensidade: Graduação CMM

INTENSIDADE MÁXIMA: esforço máximo (contração muscular máxima – CMM)

INTENSIDADE **ALTA**: esforço submáximo intenso (interromper a série cerca de duas repetições antes da CMM)

INTENSIDADE **BAIXA**: esforço submáximo suave (interromper a série cerca de quatro repetições antes da CMM).

Considerando que o esforço máximo não é necessário para os melhores resultados do treinamento^{46, 51}, e que a faixa de repetições de 6 a 12 é a mais utilizada, visando aderência, eficiência e segurança, propomos:

- 1) Pessoas híginas: Treinamento **pesado** com intensidade **alta**.
- 2) Pessoas fragilizadas: Treinamento **pesado** com intensidade **baixa**.

10- Referências

1. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. *Progression models in resistance training for healthy adults*. Med Sci Sports Exerc. 2009 Mar;41(3):687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670. PMID: 19204579.
2. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. *Exercise and physical activity for older adults*. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(7):1510-30.
3. Ciccolo JT, Kraemer WJ. *Resistance Training for the Prevention and Treatment of Chronic Disease*; Boca Raton, FL: CRC Press; 2014.
4. Magee DJ, Zachazewski JE, Quillen WS. *Prática da Reabilitação Musculoesquelética: Princípios e Fundamentos Científicos*. Barueri, SP; 2013. 802 p.
5. Santarem JM. *Musculação em Todas as Idades: comece a praticar antes que seu médico recomende*. 1a Edição ed. Barueri, SP: Manole; 2012.
6. Petersen AM, Pedersen BK. *The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise*. J Physiol Pharmacol. 2006;57 Suppl 10:43-51.
7. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. *Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition*. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(2):304-13.
8. Graves JE, Franklin BA. *Treinamento Resistido na Saúde e Reabilitação*. Rio de Janeiro - RJ: Revinter; 2006.
9. Kraemer WJ, Fleck SJ. *Otimizando o Treinamento de Força: programas de periodização não linear*. Barueri, SP: Manole; 2007.
10. Thompson PD. *O Exercício e a Cardiologia do Esporte*. Barueri, SP.: Editora Manole; 2004. 107 p.
11. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do Esporte e Exercício*. 5a. ed. Barueri, SP.: Manole; 2013. 620 p.
12. Powers SK, T. HE. *Fisiologia do Exercício*. 9a ed: Barueri, SP.: Editora Manole; 2017.
13. Carpinelli RN, Otto RM, Winett RA. *A critical Analysis of the ACMS Position Stand on Resistance Training: Insufficient Evidence to Support Recommended Training Protocols*. Journal of Exercise Physiology. 2004;7.

14. Schwarzenegger A. *The New Encyclopedia of Modern Bodybuilding*. USA: Fireside; 1999.
15. MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. *Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise*. J Appl Physiol (1985). 1985;58(3):785-90.
16. Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. *Comparison of blood pressure response to isokinetic and weight-lifting exercise*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1993;67(2):115-20.
17. Polito MD, Farinatti PTV. *Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura*. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2003:79-91.
18. Farinatti PTV, Assis BFCB. *Estudo da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Duplo-Produto em Exercícios Contra-Resistência e Aeróbio Contínuo*. Ver. Bras. Ativ. Fís. Saúde. 2000.
19. Battazza RA, Neves FM, Evangelista AL, Bocalini DS, Junior AJF, Ribeiro HQ, et al. *Acute Hemodynamic Responses in Resistance Exercise: Effect of Number of Sets*. Journal of the American S. 2014;17:53-9.
20. Gjovaag T, Hjelmeland AK, Oygard JB, Vikne H, Mirtaheri P. *Acute hemodynamic and cardiovascular responses following resistance exercise to voluntary exhaustion. Effects of different loadings and exercise durations*. J Sports Med Phys Fitness. 2016;56(5):616-23.
21. Paulo AC, Tricoli V, Queiroz ACC, Laurentino G, Forjaz CLM. *Blood Pressure Response During Resistance Training of Different Work-to-Rest Ratio*. J Strength Cond Res. 2019;33(2):399-407.
22. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. *American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension*. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):533-53.
23. *I Consenso Nacional de Reabilitação Cardíaca*. Arq. Bras. Cardiol. 1997, v.9.
24. Bueno BA, Ribas MR, Wichert JM, Frasson A, Urbinati KS, Bassan JC. *Duplo Produto indicativo de trabalho imposto ao miocárdio, durante exercício de força*. EFDeportes.com, Rev. Digital. 2011; 162..
25. Brum PC, Forjaz CLM, Tunicci T. *Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular*. Rev Paul Educ Fís. 2004:21-31.

26. Zaniz FL, Lima E, Júnior EVP, Frota PB, Gonçalves CB, Moraes MR. *Análise do Duplo Produto no Treinamento de Força em Séries com Características Metabólicas e Tensionais*. Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício [Internet]. 2008; 2:[55-68 pp.].
27. Griffin SE, Robergs RA, Heyward VH. *Blood pressure measurement during exercise: a review*. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(1):149-59.
28. Polito MD, V. FPT. *Considerações sobre a medida de pressão arterial em exercícios contra-resistência*. *Revista Brasileira de Medicina de Esporte*. 2003.
29. Forjaz CLM, Tinucci T. *A medida de pressão arterial no exercício*. *Revista Brasileira de Hipertensão*. 2000:79-87.
30. Idema RN, van den Meiracker AH, Imholz BP, Man in 't Veld AJ, Settels JJ, Ritsema van Eck HJ, et al. *Comparison of Finapres non-invasive beat-to-beat finger blood pressure with intrabrachial artery pressure during and after bicycle ergometry*. *J Hypertens Suppl*. 1989;7(6):S58-9.
31. Morishita S, Tsubaki A, Takabayashi T, Fu JB. *Relationship between the rating of perceived exertion scale and the load intensity of resistance training*. *Strength Cond J*. 2018;40(2):94-109.
32. Matos-Santos L, Farinatti P, P Borges J, Massaferrri R, Monteiro W. *Cardiovascular Responses to Resistance Exercise Performed with Large and Small Muscle Mass*. *Int J Sports Med*. 2017;38(12):883-9.
33. Massaferrri R, Matos-Santos L, Farinatti P, Monteiro WD. *Hemodynamic Responses and Perceived Exertion During Continuous and Discontinuous Resistance Exercise*. *Int J Sports Med*. 2015;36(13):1052-7.
34. Assis MR, Del Antonio TT. *Duplo-produto e variação da frequência cardíaca após esforço isocinético em adultos e idosos*. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*. 2017:394-8.
35. Wong A, A. F. *Effects of Acute Stretching Exercise and Training on Heart Rate Variability: A Review*. *Journal of Strength and Conditioning Association*. 2019.
36. Jewiss D, Ostman C, Smart NA. *The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: A systematic review and meta-analysis*. *Int J Cardiol*. 2016;221:674-81.
37. Meng L, Zhao D, Pan Y, Ding W, Wei Q, Li H, et al. *Validation of Omron HBP-1300 professional blood pressure monitor based on auscultation in children and adults*. *BMC Cardiovasc Disord*. 2016;16:9.

38. Topouchian J, Agnoletti D, Blacher J, Youssef A, Ibanez I, Khabouth J, et al. *Validation of four automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the international protocol of the European Society of Hypertension*. *Vasc Health Risk Manag*. 2011;7:709-17.
39. Borg G, Hassmén P, Lagerström M. *Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise*. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1987;56(6):679-85.
40. Buckley JP, Borg GA. *Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults*. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(5):682-92.
41. Brzycki M. *Strenght Testing-Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue*. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1993;64:88-90.
42. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. *G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences*. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-91.
43. De Matos DG, Aidar FJ, Filho MLM, da Silva Salgueiro R, de Oliveira JC, Klain IP, et al. *Analysis of hemodynamic responses to resistance exercise performed with different intensities and recovery intervals*. *Scientific Research*. 2013;5:159-65.
44. Singh F, Foster C, Tod D, McGuigan MR. *Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion*. *Int J Sports Physiol Perform*. 2007;2(1):34-45.
45. Liu Y, Lee DC, Li Y, Zhu W, Zhang R, Sui X, et al. *Associations of Resistance Exercise with Cardiovascular Disease Morbidity and Mortality*. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(3):499-508.
46. Nóbrega SR, Ugrinowitsch C, Pintanel L, Barcelos C, Libardi CA. *Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength*. *J Strength Cond Res*. 2018;32(1):162-9.
47. Gearhart RF, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Gallagher KI, et al. *Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise*. *J Strength Cond Res*. 2002;16(1):87-91.
48. Lea JWD, O'Driscoll JM, Hulbert S, Scales J, Wiles JD. *Convergent Validity of Ratings of Perceived Exertion During Resistance Exercise in Healthy Participants: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Med Open*. 2022;8(1):2.
49. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 2a ed. USA: Human Kinetics; 1997.

50. Davies T, Orr R, Halaki M, Hackett D. *Effect of Training Leading to Repetition Failure on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Med. 2016;46(4):487-502.
51. Vieira AF, Umpierre D, Teodoro JL, Lisboa SC, Baroni BM, Izquierdo M, et al. *Effects of Resistance Training Performed to Failure or Not to Failure on Muscle Strength, Hypertrophy, and Power Output: A Systematic Review With Meta-Analysis*. J Strength Cond Res. 2021;35(4):1165-75.