

META-ANÁLISE PARA OS ESTUDOS DO ESPORTE E DA ATIVIDADE FÍSICANelson Kautzner Marques Junior¹**RESUMO**

O objetivo da revisão foi ensinar os cálculos necessários para o pesquisador efetuar uma meta-análise de qualidade. Na parte um do artigo foram ensinados os seguintes cálculos: tamanho do efeito, fator de correção, *fail safe n*, erro padrão, intervalo de confiança, variância, peso do estudo, peso do tamanho do efeito, heterogeneidade, modelo de efeitos fixos e modelos de efeitos aleatórios. Todos esses cálculos podem ser feitos no Excel[®]. Na parte dois do artigo foi ensinado como elaborar e entender o *forest plots*. Em conclusão, a prática da meta-análise é uma tarefa difícil, mas quando bem executada, torna um estudo relevante para o esporte e a atividade física.

Palavras-chave: Meta-Análise. Estatística. Matemática. Intervalos de Confiança.

ABSTRACT

Meta-analysis for the studies of the sport and of the physical activity

The aim of the review was to teach the necessary calculations for the researcher perform a meta-analysis of quality. In part one of the article were taught the following calculations: effect size, correction factor, fail safe n, standard error, confidence interval, variance, study weight, weighted effect size, heterogeneity, fixed effects model and random effects model. All these calculations can be done in Excel[®]. In part two of the article was taught how prepare and understand the *forest plots*. In conclusion, the practice of the meta-analysis is difficult task, but when well executed, becomes an excellent study for the sport and the physical activity.

Key words: Meta-Analysis. Statistics. Mathematics. Confidence Intervals.

1-Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela UCB do RJ, Brasil

E-mail:
nk-junior@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A meta-análise foi introduzida por Gene Glass no ano de 1976, num artigo publicado no *Educational Researcher*. Meta-análise é a quantificação dos resultados de vários artigos científicos para um modelo estatístico, que geralmente é expresso pelo tamanho do efeito (Hedges e Pigott, 2004).

Portanto, na meta-análise ocorre uma síntese matemática com o objetivo de analisar uma ou mais evidências científicas da literatura (Marques Junior, 2013).

Existem muitos estudos na literatura nacional (Dantas e colaboradores, 2011; Marques Junior, 2011) e internacional (Bosquet e colaboradores, 2007; Brady, 2004; Chen, Fan e Moe, 2002) com aplicação da meta-análise para investigar as questões do esporte e da atividade.

Por exemplo, Fradkin, Zazryn e Smoliga (2010) efetuaram uma meta-análise para averiguar o efeito do aquecimento na performance de várias tarefas (corrida, salto vertical etc).

Ribeiro e Del Vecchio (2011) realizaram uma síntese matemática para estudar o efeito do alongamento estático no desempenho da corrida de velocidade. Markovic e Newton (2007) investigaram através da meta-análise os benefícios do treino de força reativa (mais conhecido por treino pliométrico) no aumento do salto vertical.

Apesar dos diversos artigos com meta-análise, nem todas as pesquisas os autores efetuam os cálculos necessários para apresentar uma meta-análise de qualidade. Isso acontece nesse tipo de investigação porque muitos cálculos da meta-análise são utilizados na epidemiologia (Durlak, 2009), tornando difícil para muitos profissionais que

não são dessa linha de pesquisa efetuar todas as contas.

Através desse artigo de revisão o leitor vai aprender em detalhes sobre cada cálculo e a finalidade de utilizar cada conta. Também vai ser ensinado para o leitor como elaborar no Excel® o gráfico *forest plots* (floresta de linhas). Para Marques Junior e Pereira (2013) o Excel® é uma “ferramenta” de fácil manuseio, tornando fácil o aprendizado desse gráfico.

O objetivo da revisão foi ensinar os cálculos necessários para o pesquisador efetuar uma meta-análise de qualidade.

CONTAS DA META-ANÁLISE

O primeiro passo do pesquisador na execução da meta-análise é determinar qual tamanho do efeito você vai utilizar para unificar os seus dados. Quando escolher um tamanho do efeito, ele merece possuir fator de correção para não ocasionar um viés nos resultados do tamanho do efeito e não prejudicar os resultados do seu estudo (Shachar, 2008).

Quando efetuar o cálculo do tamanho do efeito para grupos de diferentes tratamentos (do grupo experimental e do grupo controle) de um mesmo estudo, existem diversas contas para determinar o tamanho do efeito (Kopper, McKenzie e David, 2009), porém, uma das mais utilizada é o cálculo de Hedges e Olkin (1985). Sendo apresentado a seguir:

Tamanho do Efeito = [(Média do GE – Média do GC): **desvio padrão combinado**]. **Fator de Correção**

Obs.: Primeiro calcule o **desvio padrão combinado** (DP combinado) e depois o **fator de correção** para detectar o tamanho do efeito de cada estudo.

$$DP\ combinado = \sqrt{[(Ne - 1) + (DP\ do\ GE)^2] + \frac{[(Nc - 1) + (DP\ do\ GC)^2]}{(Ne + Nc - 2)}}$$

Legenda: GE: grupo experimental, Ne: tamanho da amostra do GE, DP do GE: desvio padrão do GE, GC: grupo controle, Nc: tamanho da amostra do GC, DP do GC: desvio padrão do GC.

$$\text{Fator de Correção} = 1 - [3 : (4 \cdot m) - 9]$$

$$m = N_e + N_c - 2$$

Legenda: Ne: tamanho da amostra do GE, Nc: tamanho da amostra do GC.

Quando for calcular o tamanho do efeito de um delineamento intra-sujeitos de um estudo, geralmente possui pré-teste e pós-teste, uma das contas mais utilizadas é a de Glass, McGaw e Smith (1981). Thomas e Nelson (2002) consideram o melhor meio para determinar o tamanho do efeito dos estudos com esse delineamento. O fator de correção pode ser efetuado pela conta de Hedges e Olkin (1985).

Tamanho do Efeito = [(média do pós-teste – média do pré-teste) : DP do pré-teste]. **Fator de Correção**

Obs.: Calcule o tamanho do efeito (TE) e depois o **fator de correção**, por último, multiplique o fator de correção pelo TE.

Legenda: DP: desvio padrão.

$$\text{Fator de Correção} = 1 - [3 : (4 \cdot m) - 9]$$

$$m = N - 1$$

Legenda: N: tamanho da amostra do pré-teste.

Existem diversas classificações do tamanho do efeito, muito interessante ao do estudo de Rhea (2004) para treino de força que possui um tamanho do efeito conforme o nível de treinamento da amostra. Inclusive elogiada por outros autores (Fröhlic e colaboradores, 2009).

Como sugestão, indica-se a classificação do tamanho do efeito baseado em Cano-Corres, Sánchez-Álvarez e Fuentes-Arderiu (2012). Ela é a seguinte:

- 0,20 ou menos é muito pequeno o efeito.
- 0,21 a 0,49 é pequeno o efeito.
- 0,50 a 0,79 é médio o efeito.
- 0,80 ou mais é grande o efeito.

O cálculo do tamanho do efeito deve ser de cada estudo, também é recomendado determinar a média e o desvio padrão do

tamanho do efeito de todos os estudos. O artigo vai utilizar um exemplo para ilustrar essas explicações.

Um pesquisador deseja saber qual modelo de periodização aumenta mais o salto vertical na cortada do voleibol masculino, pretende comparar a periodização de Matveev versus a periodização com ênfase no treino de força (periodização composta pelo modelo de Tschiene e/ou pela periodização não linear). Então, resolveu efetuar uma meta-análise, o tamanho do efeito que vai ser utilizado é o de um delineamento intra-sujeitos. Os estudos coletados possuem os seguintes dados apresentados na Tabela 1.

Após destacar os dados de cada estudo, determine o tamanho do efeito, utilizando os cálculos de Glass, McGaw e Smith (1981) e o fator de correção de Hedges e Olkin (1985).

Tabela 1 - Dados dos estudos coletados do voleibol masculino sobre o salto vertical na cortada.

Referência	Amostra e Periodização	SV no pré-teste	SV no pós-teste
McGown e colaboradores (1990)	Seleção dos EUA, idade de 25,7±3,5 anos, n = 18 e periodização de Matveev.	83,57 ± 5,7 cm	93,63 ± 6,1 cm
Rocha (1976)	Seleção do Bra, idade de 21,6 anos, n = 12 e periodização de Matveev.	78,50 ± 7,74 cm	83,67 ± 7,48 cm
Antunes Neto e colaboradores (2007)	Time do Bra, idade de 17,88±1,0 anos, n = 9 e periodização de Matveev.	56 ± 0,2 cm	73 ± 0,1 cm
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	Time dos EUA, idade de 19±2 anos, n = 8 e periodização de Força Rápida.	78 ± 6,2 cm	83 ± 7,2 cm
Maffiuletti e colaboradores (2002)	Time da Ita, idade de 21,8±2,8 anos, n = 20 e periodização de Força Rápida.	53 ± 4,8 cm	54,4 ± 4,8 cm

Legenda: n é a quantidade de jogadores de voleibol da amostra, SV: salto vertical.

Tamanho do Efeito (TE) = [(Média do Pós-teste – Média do Pré-teste) : DP do pré-teste]. Fator de Correção

Legenda: DP: desvio padrão.

$$\text{TE do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = [(93,63 - 83,57) : 5,7] = 1,76$$

$$\text{Fator de Correção} = 1 - [3 : (4 \cdot m) - 9]$$

$$m = N - 1$$

Legenda: N: tamanho da amostra do pré-teste.

$$\text{Fator de Correção do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1 - [3 : (4 \cdot 17) - 9]$$

$$m = 18 - 1 = 17$$

$$\text{Fator de Correção do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1 - [3 : (68 - 9)]$$

$$\text{Fator de Correção do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1 - [3 : 59]$$

$$\text{Fator de Correção do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1 - 0,05 = 0,95$$

$$\text{TE do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1,76. \text{ Fator de Correção}$$

$$\text{TE do estudo de McGown e colaboradores (1990)} = 1,76. 0,95 = 1,67$$

Tabela 2 - Tamanho do efeito do salto vertical da cortada do voleibol masculino.

Referência	Periodização	Tamanho do Efeito
McGown e colaboradores (1990)	Matveev	1,67 (grande)*
Rocha (1976)	Matveev	0,61 (médio)*
Antunes Neto e colaboradores (2007)	Matveev	75,65 (grande)*
M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Matveev		
25,97±43,02		
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	Força Rápida	0,68 (médio)*
Maffiuletti e colaboradores (2002)	Força Rápida	0,27 (pequeno)*
M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Força Rápida		
0,47±0,28		

Legenda: M: média, DP: desvio padrão, TE: tamanho do efeito, *: Todas essas classificações são baseadas em Cano-Corres, Sánchez-Álvarez e Fuentes-Arderiu (2012).

Os resultados do tamanho do efeito de ambos os grupos são apresentados na tabela 2.

Após o cálculo do tamanho do efeito, o pesquisador merece estabelecer o fail safe n (falha na segurança do n), que são os estudos onde ocorreu resultado nulo, igual a zero (Hagger, 2006). Geralmente essas pesquisas são excluídas da investigação porque diminuí a média do tamanho do efeito. O cálculo do fail safe n é fácil de executar (Mann e colaboradores, 2007), mas no exemplo desse artigo não foi excluída nenhuma pesquisa.

$$\text{Fail Safe } n = [\text{soma do desvio padrão: } 1,96]^2 - \text{Quantidade de Estudos}$$

Obs.: A soma do desvio padrão são dos artigos que tiveram tamanho do efeito com resultado igual a zero.

O terceiro cálculo da meta-análise consiste do pesquisador resolver o erro padrão de cada estudo, resultado que permite realizar outros cálculos (Hedges, Gurevitch e Curtis, 1999) que serão apresentados no decorrer desse artigo. O erro padrão é a variação de um tamanho do efeito em torno da média do tamanho do efeito (Marques Junior, 2014). O cálculo do erro padrão é simples (Neyeloff, Fuchs e Moreira, 2012):

$$\text{Erro Padrão} = \frac{\text{tamanho do efeito}}{\sqrt{\text{tamanho do efeito} \cdot n}}$$

Legenda: n : tamanho da amostra no pré-teste (tamanho do efeito intra-sujeitos) ou tamanho da amostra do grupo experimental e do grupo controle (tamanho do efeito para grupos de diferentes tratamentos).

Obs.: No exemplo do artigo foi utilizado o n para o tamanho da amostra no pré-teste.

Um dos cálculos do erro padrão é apresentado como foi resolvido para o leitor ter melhor entendimento.

Erro Padrão de McGown e colaboradores (1990)

$$= \frac{1,67}{\sqrt{1,67 \cdot 18}}$$

$$\text{Erro Padrão de McGown e colaboradores (1990)} = 1,67 / 5,48 = \mathbf{0,30}$$

A tabela 3 apresenta o resultado do erro padrão de todos os estudos.

Agora é necessário calcular o intervalo de confiança de cada estudo e depois estabelecer a média do intervalo de confiança (Obs.: A média do intervalo de confiança vai ser utilizada para elaborar o *forest plots*). O intervalo de confiança representa um limite provável da população estudada, mais usual é o intervalo de confiança de 95%, ou seja, sendo um intervalo com 95% de confiança da média da população (Bonita, Beaglehole e Kjelström, 2010).

Como o intervalo de confiança é indicado para estabelecer a confiabilidade (Confiabilidade: O quanto são confiáveis os resultados de um estudo) de uma estimativa, então, um intervalo de confiança pequeno é mais confiável do que um intervalo de confiança maior porque possui mais precisão e apresenta menor margem de erro (Coutinho e Cunha, 2005).

Segundo Atallah e Castro (1997), “o intervalo de confiança é o intervalo no qual as proporções de eventos seriam verificadas 95% das vezes, se o mesmo estudo fosse repetido 100 vezes” (p. 22). O limite inferior e superior do intervalo de confiança determina o benefício máximo e mínimo de algo que está sendo investigado, e o tamanho do efeito merece estar dentro desse intervalo de confiança. Quando o intervalo de confiança possuir um valor nulo, o estudo não terá significância, será inconclusivo (Coutinho e Castro, 2005).

O intervalo de confiança de 95% é determinado da seguinte maneira (Neyeloff, Fuchs e Moreira, 2012):

Limite Inferior do Intervalo de Confiança de 95% = tamanho do efeito $- (1,96 \cdot \text{erro padrão})$

Limite Superior do Intervalo de Confiança de 95% = tamanho do efeito $+ (1,96 \cdot \text{erro padrão})$

Um dos cálculos do intervalo de confiança (IC) de 95% é apresentado como foi resolvido.

McGown e colaboradores (1990)

Tamanho do Efeito = 1,67

Erro Padrão = 0,30

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Limite Inferior (LI) do IC de McGown e colaboradores (1990) = $1,67 - (1,96 \cdot 0,30)$
LI do IC de McGown e colaboradores (1990) = $1,67 - 0,588 = 1,082$

Limite Superior (LS) do IC de McGown e colaboradores (1990) = $1,67 + (1,96 \cdot 0,30)$
LS do IC de McGown e colaboradores (1990) = $1,67 + 0,588 = 2,258$

A tabela apresenta 4 apresenta o resultado do intervalo de confiança de todos os estudos.

Tabela 3 - Erro padrão e tamanho do efeito do salto vertical na cortada dos estudos.

Referência	n	Periodização	Tamanho do Efeito	Erro Padrão
McGown e colaboradores (1990)	18	Matveev	1,67 (grande)	0,30
Rocha (1976)	12	Matveev	0,61 (médio)	0,22
Antunes Neto e colaboradores (2007)	9	Matveev	75,65 (grande)	2,89
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Matveev	
			25,97±43,02	
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	8	Força Rápida	0,68 (médio)	0,29
Maffiuletti e colaboradores (2002)	20	Força Rápida	0,27 (pequeno)	0,11
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Força Rápida	
			0,47±0,28	

Legenda: M: média, DP: desvio padrão, TE: tamanho do efeito.

Tabela 4 - Resultados dos cálculos dos estudos do voleibol masculino.

Referência	n	Periodização	Tamanho do Efeito do SV na cortada	Erro Padrão	Intervalo de Confiança de 95%
McGown e colaboradores (1990)	18	Matveev	1,67 (grande)	0,30	LI = 1,082 LS = 2,258
Rocha (1976)	12	Matveev	0,61 (médio)	0,22	LI = 0,1788 LS = 1,0412
Antunes Neto e colaboradores (2007)	9	Matveev	75,65 (grande)	2,89	LI = 69,9856 LS = 81,3144
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Matveev		Média LI = 23,7488 LS = 28,2045333333
			25,97±43,02		
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	8	Força Rápida	0,68 (médio)	0,29	LI = 0,1116 LS = 1,2484
Maffiuletti e colaboradores (2002)	20	Força Rápida	0,27 (pequeno)	0,11	LI = 0,0544 LS = 0,4856
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Força Rápida		Média LI = 0,083 LS = 0,867
			0,47±0,28		

Legenda: M: média, DP: desvio padrão, TE: tamanho do efeito, LI: limite inferior, LS: limite superior.

O quinto cálculo da meta-análise é da variância, seu objetivo é verificar o quão diferente são os dados de uma amostra (Bonita, Beaglehole e Kjellström, 2010). O cálculo é o seguinte (Neyeloff, Funchs e Moreira, 2012):

$$\text{Variância} = \text{erro padrão}^2$$

O sexto cálculo é fácil de ser realizado, foi estabelecido o peso de cada estudo (Neyeloff, Funchs e Moreira, 2012).

$$\text{Peso do Estudo} = 1: \text{erro padrão}^2$$

O sétimo cálculo o executante da meta-análise merece calcular o peso do tamanho do efeito de cada estudo (Hedges, 1982).

$$\text{Peso do Tamanho do Efeito} = \text{peso do estudo} \cdot \text{tamanho do efeito}$$

Os cálculos do cinco ao sete são fáceis do leitor efetuar, então, somente foram apresentados os resultados na tabela 5.

Tabela 5 - Resultados dos cálculos dos estudos do voleibol masculino.

Referência	n	Periodização	Tamanho do Efeito do SV na cortada	Erro Padrão	Intervalo de Confiança de 95%	Variância	Peso do Estudo	Peso do Tamanho do Efeito
McGown e colaboradores (1990)	18	Matveev	1,67 (grande)	0,30	LI = 1,082 LS = 2,258	0,09	3,33333	5,56666
Rocha (1976)	12	Matveev	0,61 (médio)	0,22	LI = 0,1788 LS = 1,0412	0,0484	4,54545	2,77272
Antunes Neto e colaboradores (2007)	9	Matveev	75,65 (grande)	2,89	LI = 69,9856 LS = 81,3144	8,3521	0,34602	26,17647
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Matveev 25,97±43,02	Média LI = 23,7488 LS = 28,20453				
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	8	Força Rápida	0,68 (médio)	0,29	LI = 0,1116 LS = 1,2484	0,0841	3,44827	2,34482
Maffioletti e colaboradores (2002)	20	Força Rápida	0,27 (pequeno)	0,11	LI = 0,0544 LS = 0,4856	0,0121	9,09090	2,45454
			M±DP do TE dos Estudos da Periodização de Força Rápida 0,47±0,28	Média LI = 0,083 LS = 0,867				

Legenda: M: média, DP: desvio padrão, TE: tamanho do efeito, LI: limite inferior, LS: limite superior.

O próximo passo é calcular a heterogeneidade dos dados da meta-análise, sendo iniciada pelo teste Q (Higgins e Thompson, 2002). O cálculo é realizado da seguinte maneira (Shadish e Haddock, 2009):

- a) Some todos os valores do peso do estudo e depois some todos os resultados do tamanho do efeito.

$$\text{Peso dos Estudos} = 3,33333333333 + 4,54545454545 + 0,34602076124 + 3,44827586206 + 9,0909090909 = \mathbf{20,7639935929}$$

$$\text{Tamanho do Efeito de Todos os Estudos} = 1,67 + 0,61 + 75,65 + 0,68 + 0,27 = \mathbf{78,88}$$

- b) Aplique esses resultados na fórmula do teste Q.

$$Q = [\text{soma do peso dos estudos} \cdot (\text{soma do tamanho do efeito})^2] - [(\text{soma do peso dos estudos} \cdot \text{soma do tamanho do efeito soma})^2 : \text{soma do peso dos estudos}]$$

$$Q = [20,7639935929 \cdot (78,88)^2] - [(20,7639935929 \cdot 78,88)^2 : 20,7639935929] = \mathbf{0,000002}$$

Determinado o Q, o pesquisador estabelece a heterogeneidade pelo índice I² indicado por Higgins e colaboradores (2003). O índice I² é o melhor meio para determinar a heterogeneidade (Huedo-Medina, Sanchez-Meca e Marin-Martinez, 2006). Quando

pesquisador calcula a heterogeneidade, não é necessário efetuar os cálculos da homogeneidade (Thompson, 2011). Caso leitor queira saber algo sobre homogeneidade, recomenda-se a leitura da obra clássica de Hedges (1982b).

$$I^2 = [(Q \cdot gl) : Q] \cdot 100 = ?\%$$

$$gl \text{ (graus de liberdade)} = \text{total de estudos} - 1$$

$$I^2 = [(0,000002 \cdot 4) : 0,000002] \cdot 100 = 400\%$$

$$gl \text{ (graus de liberdade)} = 5 - 1 = 4$$

O índice I² foi de 400%, agora consulte a classificação da heterogeneidade de Higgins e colaboradores (2003).

- 25% possui baixa heterogeneidade estatística.
- 50% possui moderada heterogeneidade estatística.
- 70% possui alta heterogeneidade estatística.

Conforme o resultado da heterogeneidade pelo índice I², o escritor da meta-análise determina como vai fazer a análise final dos dados do seu estudo, ou seja, pelo modelo de efeitos fixos ou pelo modelo de efeitos aleatórios (Neyeloff, Fuchs e Moreira, 2012). Quando a heterogeneidade é baixa (25%), indica-se usar o modelo de efeitos fixos, mas se a heterogeneidade for moderada (50%) ou alta (70%), merece ser utilizado o modelo de efeitos aleatórios.

No exemplo desse estudo a heterogeneidade foi alta, 400%. Então, é recomendado utilizar o modelo de efeitos aleatórios para analisar os dados da meta-análise. Porém, como o intuito do artigo é ensinar os cálculos da meta-análise passo a passo, vai ser ensinado o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios.

Quando o modelo de efeitos fixos é utilizado, o pesquisador assume que os estudos (são os artigos) da meta-análise são de uma mesma população, os dados são homogêneos (Hagger, 2006). Enquanto que o modelo de efeitos aleatórios interpreta que as pesquisas utilizadas na meta-análise são de várias populações, então, os dados são heterogêneos (Hedges, 1992). Os resultados

da meta-análise possuem maior poder estatístico quando é verificado que os dados são homogêneos, mas quando esses dados são heterogêneos, os intervalos de confiança costumam possuir limite superior e inferior maiores, sendo menos precisos (Santos e Cunha, 2013).

Apesar da maioria dos pesquisadores preferirem os dados homogêneos, quando é utilizado o modelo de efeitos fixos, as fórmulas desse cálculo possuem alta relação com o erro tipo I (Erro tipo I: rejeita a hipótese nula quando ela é verdadeira) (Hunter e Schmidt, 2000). Enquanto que as fórmulas do modelo de efeitos aleatórios possuem moderada relação com o erro tipo I. Segundo Hunter e Schmidt (2000), o único meio de determinar a magnitude do erro tipo I é aplicar o teste de significância no modelo de efeitos fixos e no modelo de efeitos aleatórios (Obs.: detalhes desses cálculos podem ser vistos no artigo desses autores). Para se aprofundar mais nesse tema recomenda-se a leitura do artigo de Hunter e Schmidt (1996), e de Schmidt (2008).

Os cálculos do modelo de efeitos fixos e do modelo de efeitos aleatórios são apresentados a seguir (Neyeloff, Fuchs e Moreira, 2012):

Modelo de Efeitos Fixos (cálculos)

- Resumo do Efeito = (soma do peso dos estudos . soma do tamanho do efeito) : soma do peso dos estudos

Obs.: A soma do peso dos estudos e a soma do tamanho do efeito foram calculados na heterogeneidade, ver no teste Q.

a) **Resumo do Efeito** = $(20,7639935929 \cdot 78,88) : 20,7639935929 = 78,8799999996$

b) **Erro Padrão** =

$$\sqrt{1 : \text{soma do peso dos estudos}}$$

Erro Padrão =

$$\sqrt{1 : 20,7639935929} = 0,217639935929$$

c) **Intervalo de Confiança (IC) de 95%** = resumo do efeito \pm (1,96 \cdot erro padrão)

Limite Inferior do IC de 95% = 78,8799999996 $-$ (1,96 \cdot 0,21945453346) = **78,4498691141**

Limite Superior do IC de 95% = 78,8799999996 $+$ (1,96 \cdot 0,21945453346) = **79,3101308851**

Modelo de Efeitos Aleatório (cálculos)

Os cálculos têm o objetivo de determinar o resumo do efeito, o erro padrão e 95% do intervalo de confiança, mas primeiro são efetuadas algumas contas antes (variabilidade de efeitos da população e novo peso do estudo) para se chegar nesses valores.

a) **Variabilidade de Efeitos da População** = [resultado do teste Q – (quantidade de estudos da meta-análise – 1)] : [soma do peso dos estudos – (soma do peso dos estudos)² : soma do peso dos estudos]

Obs. 1: A soma do peso dos estudos foi calculada na heterogeneidade, ver no teste Q.

Obs. 2: O exemplo é composto por 5 estudos.

Variabilidade de Efeitos da População = $[0,000002 - (5 - 1)] : [20,7639935929 - (20,7639935929)^2 : 20,7639935929] = - 39999980000$

Quando fizer as contas, preste atenção na **Regra dos Sinais**.

Adição e Subtração

menos com menos = soma e conserva o sinal

mais com mais = soma e conserva o sinal

mais com menos ou menos com mais = subtrai e conserva o sinal maior

Multiplicação e Divisão

menos com menos = resultado positivo

mais com mais = resultado positivo

mais com menos ou menos com mais = resultado negativo

b) **Novo Peso do Estudo** = 1 : (erro padrão² + variabilidade de efeitos da população)

Obs.: O erro padrão (EP) foi o terceiro cálculo efetuado, veja anteriormente, o resultado do EP está na tabela 3.

Obs. 2: É necessário calcular o novo peso do estudo de todas as referências (no exemplo são 5) e depois somar para aplicar o resultado no cálculo anterior.

Novo Peso do Estudo = 1 : (0,30² - 39999980000) = **- 0,0000000002**

Está **negativo** porque o resultado da variabilidade de efeitos da população foi negativo.

Soma do Novo Peso do Estudo = - 0,00000000002 - 0,00000000002 - 0,000000000025 - 0,00000000002 - 0,00000000002 = **- 0,00000000033**

c) **Resumo do Efeito** = (soma do novo peso do estudo \cdot soma do tamanho do efeito) : soma do novo peso do estudo
Resumo do Efeito = (- 0,00000000033 \cdot 78,88) : - 0,00000000033 = **78,87**

Obs.: A soma do tamanho do efeito foi calculada anteriormente, ver em heterogeneidade.

d) **Erro Padrão** =

$$\sqrt{1 : \text{soma do novo peso do estudo}}$$

$$\text{Erro Padrão} = \sqrt{1 - 0,00000000033}$$

$$\text{Erro Padrão} = \sqrt{-3030303030,3}$$

Como fazer raiz quadrada de **número negativo**?

- É simples:

$i^2 = - 1$, logo $\sqrt{-1} = i$ (conhecido como unidade imaginária)

Vamos resolver:

$$\text{Erro Padrão (EP)} = \sqrt{-303030303,3}$$

$$EP = \sqrt{-303030303,3} \cdot (-1)$$

$$EP = 55048,1882562 \cdot \sqrt{-1}$$

$$EP = 55048,1882562 \cdot i = 55048,1882562i$$

- e) **Intervalo de Confiança (IC) de 95%** =
resumo do efeito \pm (1,96 \cdot erro padrão)

$$\text{Limite Inferior do IC de 95\%} = 78,87$$

$$- (1,96 \cdot 55048,1882562i) = -$$

$$107815,578982$$

$$\text{Limite Superior do IC de 95\%} =$$

$$78,87 + (1,96 \cdot 55048,1882562i) =$$

$$107973,318982$$

Após os cálculos, o leitor pode notar que o índice I^2 (400%, alta heterogeneidade) e o modelo de efeitos aleatório (resumo do efeito de 78,87, erro padrão de 55048,1882562i e intervalo de confiança de 95% com limite inferior e superior com resultados altos, -107815,578982 e 107973,318982) realizaram uma análise de todos os valores da meta-análise referente ao salto vertical da cortada da amostra que fez a periodização de Matveev e da amostra que praticou a periodização de força rápida.

Em seguida, reúna todos os tamanhos do efeito do salto vertical da cortada da periodização de Matveev e verifique a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Porém, este teste possui baixo poder para verificar a normalidade dos dados, então é recomendável utilizar o histograma para certificar dos resultados (Marques Junior, 2014). Após esses cálculos com o SPSS ou com qualquer outro pacote estatístico, faça o mesmo com os dados da periodização de força rápida. Após esse procedimento, trate os dados do tamanho do efeito do salto vertical na cortada pela estatística inferencial.

Todos esses cálculos que foram ensinados para o pesquisador efetuar uma meta-análise de qualidade podem ser praticados facilmente no Excel®. Caso o leitor queira consultar uma referência, leia Marques Junior (2014b), Marques e Pereira (2013) que facilmente conseguirá fazer suas contas nesse programa.

Porém, atualmente já existe software gratuito sobre meta-análise, o leitor pode fazer acesso do Meta-Disc (www.hrc.es/investigacion/metadisc_en.htm) que é um programa de boa qualidade, segundo Sousa e Ribeiro (2009). Outro software gratuito para meta-análise é indicado por Martinez (2007), o WinBUGS (www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/welcome.shtml). O segundo autor (2007) ainda recomendou outros dois softwares que podem ter alguns dias de uso grátis, o Comprehensive Meta-Analysis (CMA, 10 dias de uso grátis, www.meta-analysis.com/index.php) e o NCSS (9 dias de uso grátis, www.ncss.com/software/ncss/procedures/). O software RevMan também pode ser adquirido gratuitamente, tendo até manual de instrução (www.tech.cochrane.org/RevMan ou <http://ims.cochrane.org/RevMan>) (Santos e Cunha, 2013). Em um artigo original de sobre pacotes estatísticos de meta-análise, Bax e colaboradores (2007) apresentaram uma lista de 7 programas fornecidos gratuitos na internet para os pesquisadores (EasyMA, EpiMeta, Hepima, Meta-Analysis 5.3, Meta-Analyst, Meta-Stat e MIX).

Portanto, fica o critério do executante da meta-análise, usar o Excel® com as contas apresentadas nessa revisão ou utilizar um desses softwares de meta-análise que podem ser adquiridos na internet.

Elaboração do Forest Plots no EXCEL®

A origem do *forest plots* (floresta de linhas) não é certa, mas sabe-se que um dos primeiros gráficos foi apresentado no fim dos anos 70, precisamente em 1978 (Lewis e Clarke, 2001). O gráfico moderno do *forest plots*, o que é usado atualmente, foi publicado em 1982. Esse gráfico possui esse nome porque sua aparência é de uma floresta de linhas (Martinez, 2007).

A vantagem de utilizar o *forest plots* é que ele resume em uma única figura os principais resultados da meta-análise (Berwanger e colaboradores, 2007). Outra vantagem desse gráfico é que ele é de fácil compreensão.

A última representação gráfica do *forest plots*, em forma de "diamante" (é um losango), é a combinação de todos os tamanhos do efeito (é o "diamante") e de todos os intervalos

de confiança (são as linhas na horizontal), essa combinação é denominado em inglês de *pooled estimate* (estimativa combinada) (Marques e colaboradores, 2008). Em muitos casos, a combinação de todos os resultados é realizada através da média do tamanho do efeito (o “diamante”) e da média do intervalo de confiança (as linhas na horizontal, uma é o limite inferior e a outra o limite superior)

(Sousa e Ribeiro, 2009). As demais representações gráficas costumam ser utilizadas no *forest plots* em forma de quadrado, geralmente pelo tamanho do efeito de cada estudo com o seu respectivo intervalo de confiança de 95% (Schriger e colaboradores). A figura 1 do *forest plots* ilustra essas explicações.

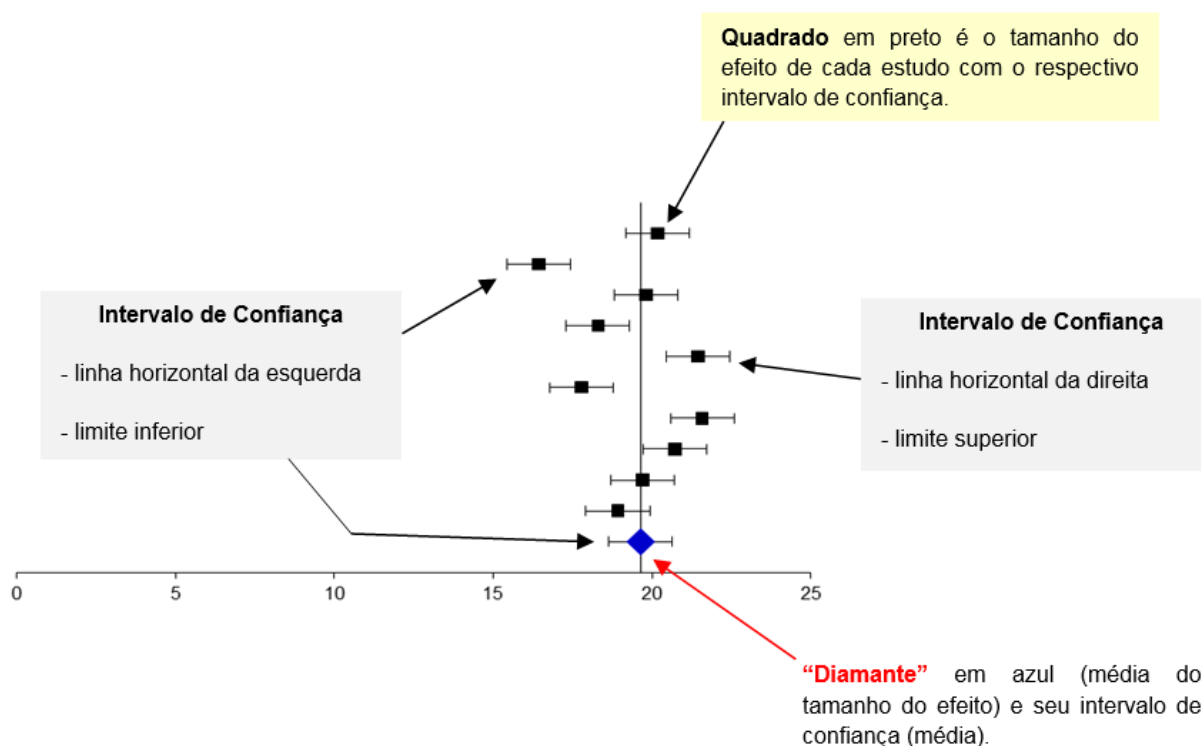


Figura 1 - Identificação dos componentes do forest plots (dados fictícios em percentual).

O gráfico do forest plots possui uma linha vertical que representa o efeito nulo (Santos e Cunha, 2013). Quando o intervalo de confiança não ultrapassa essa linha vertical, o nível de significância do p será menor do que 0,05 (Atallah e Castro, 1997) e quanto mais longe estiver o intervalo de confiança da linha vertical (do efeito nulo) maior será a diferença significativa (Marques e colaboradores, 2008). O intervalo de confiança fornece uma informação do benefício mínimo e máximo de algo que foi investigado. Porém, quando o intervalo de confiança cruza a linha vertical, não acontece diferença significativa ($p > 0,05$) no estudo que foi conduzido (Muñoz e colaboradores, 2002). A figura 2 do forest plots ilustra essas explicações.

O forest plots costuma fornecer no gráfico os resultados que foram calculados (tamanho do efeito e intervalo de confiança) ou com esses valores em percentual de cada estudo (são os quadrados, o tamanho do efeito e o intervalo de confiança) e da representação gráfica em “diamante” (o losango, combinação de todos os resultados, geralmente expresso pela média do tamanho do efeito e pela média do intervalo de confiança). Uma das disposições desse gráfico costuma possuir os autores de cada pesquisa, o percentual do tamanho do efeito e do intervalo de confiança. A figura 3 ilustra essas explicações.

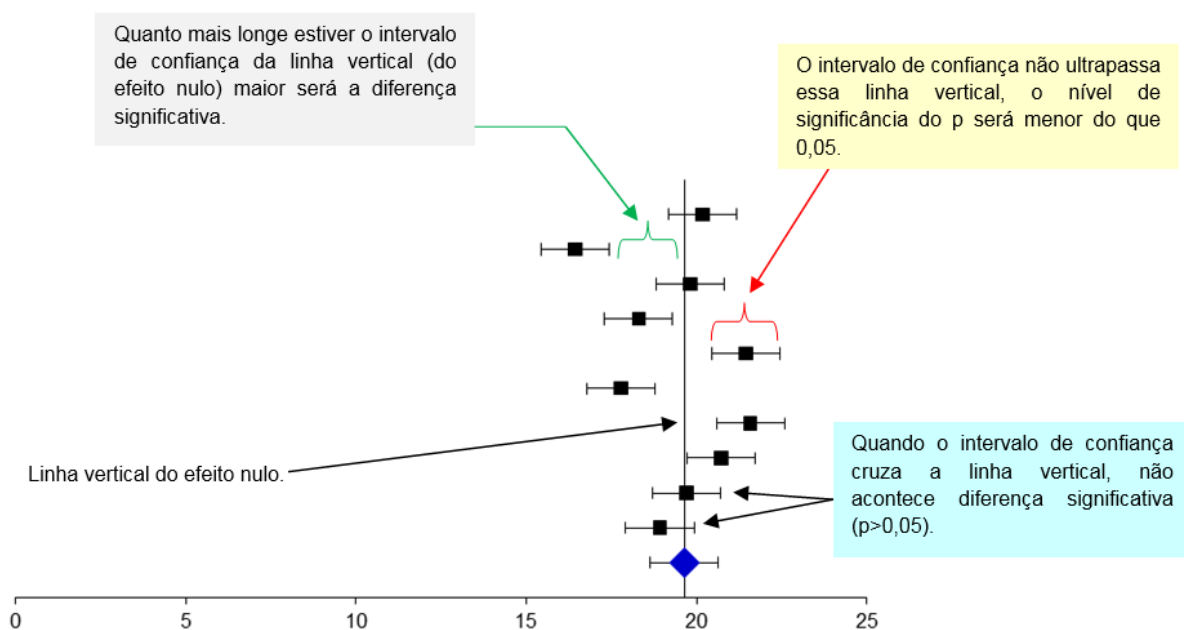


Figura 2 – Interpretação dos dados no forest plots (dados fictícios em percentual).

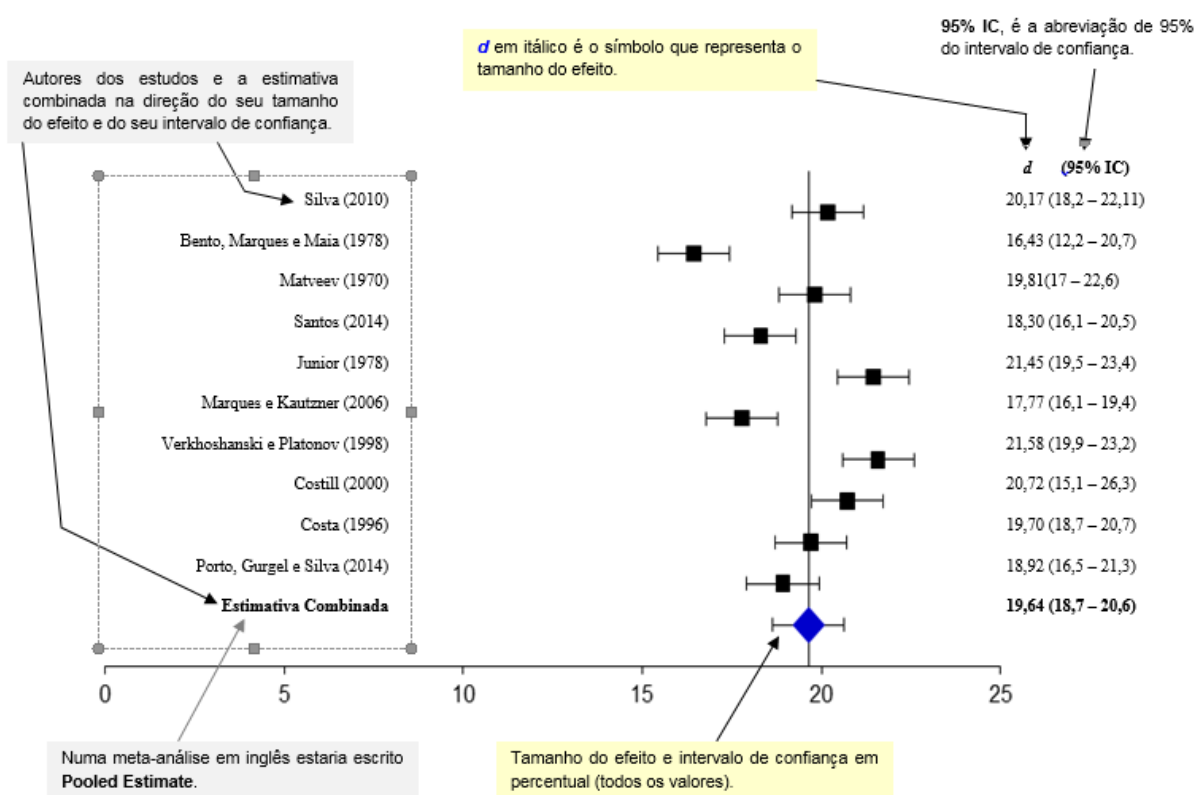


Figura 3 - Estrutura final do forest plot (dados fictícios em percentual).

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Os ensinamentos detalhados de como elaborar o gráfico do forest plots no Excel® foram baseados em dois estudos (Derzon e Alford, 2013; Neyeloff, Fuchs e Moreira, 2012), sendo para o Excel® 2010 no Windows 7. Os ensinamentos foram expostos numa

sequência para o pesquisador elaborar o forest plots.

a) Apresente os valores do tamanho do efeito e do intervalo de confiança de 95% (dados extraídos da tabela 6).

Tabela 6 - Resultados da meta-análise úteis na elaboração do forest plots.

Referência	Periodização	Tamanho do Efeito do SV na cortada	Intervalo de Confiança de 95%	Média do TE dos Estudos	Média do IC de 95% dos Estudos
McGown e colaboradores (1990)	Matveev	1,67 (grande)	LI = 1,082 LS = 2,258	25,97	LI = 23,7488 LS = 28,2045333333
Rocha (1976)	Matveev	0,61 (médio)	LI = 0,1788 LS = 1,0412		
Antunes Neto e colaboradores (2007)	Matveev	75,65 (grande)	LI = 69,9856 LS = 81,3144	0,47	LI = 0,083 LS = 0,867
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	Força Rápida	0,68 (médio)	LI = 0,1116 LS = 1,2484		
Maffiuletti e colaboradores (2002)	Força Rápida	0,27 (pequeno)	LI = 0,0544 LS = 0,4856		

Legenda: TE: tamanho do efeito, LI: limite inferior, LS: limite superior, IC: intervalo de confiança. **Obs.:** Caso queira colocar esses valores no gráfico para gerar o forest plots também é correto.

Tabela 7 - Resultados em percentual para elaborar o forest plots.

Referência	Periodização	Tamanho do Efeito do SV na cortada	Intervalo de Confiança de 95%	Média do TE dos Estudos	Média do IC de 95% dos Estudos
McGown e colaboradores (1990)	Matveev	167%	LI = 58,8% LS = 392,8%	2597%	LI = 222,12% LS = 5417,4533333333%
Rocha (1976)	Matveev	61%	LI = 43,12% LS = 165,12%		
Antunes Neto e colaboradores (2007)	Matveev	7565%	LI = 566,445% LS = 15696,44%	47%	LI = 38,7% LS = 133,7%
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999)	Força Rápida	68%	LI = 56,84% LS = 192,84%		
Maffiuletti e colaboradores (2002)	Força Rápida	27%	LI = 21,56% LS = 75,56%		

Legenda: TE: tamanho do efeito, LI: limite inferior, LS: limite superior, IC: intervalo de confiança.

b) Passe o tamanho do efeito (TE) e o intervalo de confiança (IC) de 95% para percentual.

$$TE = TE \cdot 100 = ?\%$$

Limite Inferior do IC de 95% = TE em % -
(100 . IC)

Limite Superior do IC de 95% = TE em % +
(100 . IC)

Obs.: Na tabela 7 são apresentados os resultados em percentual.

c) Na planilha do Excel®, digite os valores que correspondem às coordenadas cartesianas X (o tamanho do efeito em percentual) e Y (a numeração crescente que organiza os dados no programa).

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Referência	X	Y
McGown e colaboradores (1990)	167	4
Rocha (1976)	61	3
Antunes Neto e colaboradores (2007)	7565	2
Média do Tamanho do Efeito	2597	1

d) Ao lado da coordenada Y, digite os valores do intervalo de confiança do limite inferior (LI) e do limite superior (LS).

Referência	X	Y	LI	LS
McGown e colaboradores (1990)	167	4	58,8	392,8
Rocha (1976)	61	3	43,12	165,12
Antunes Neto e colaboradores (2007)	7565	2	566,445	15696,44
Média do Tamanho do Efeito	2597	1	222,12	5417,45333333

Média do limite inferior e do limite superior.

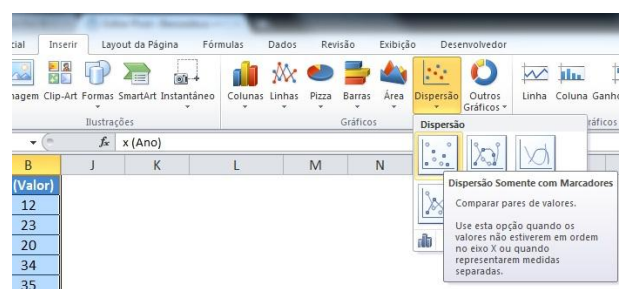
e) Coloque em evidência os valores da coordenada X e Y, clique em inserir.

2) Clique em inserir.

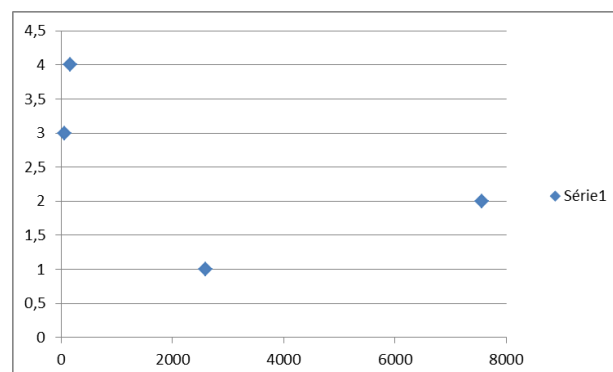
Referência	X	Y	LI	LS
McGown e colaboradores (1990)	167	4	58,8	392,8
Rocha (1976)	61	3	43,12	165,12
Antunes Neto e colaboradores (2007)	7565	2	566,445	15696,44
Média do Tamanho do Efeito (estimativa combinada)	2597	1	222,12	5417,45333333

1) Em evidência X e Y.

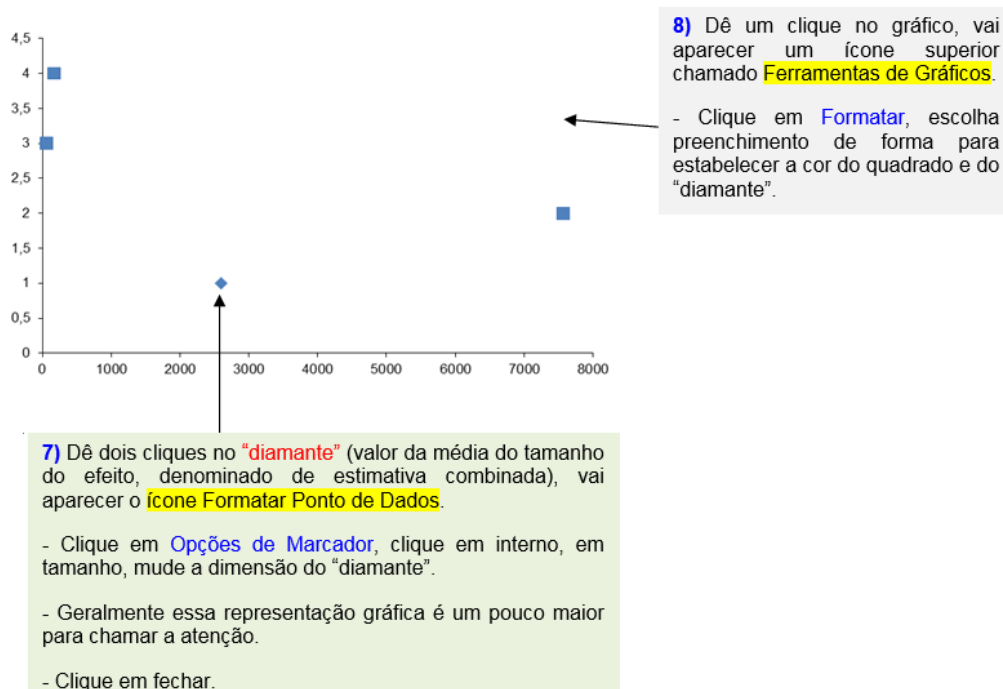
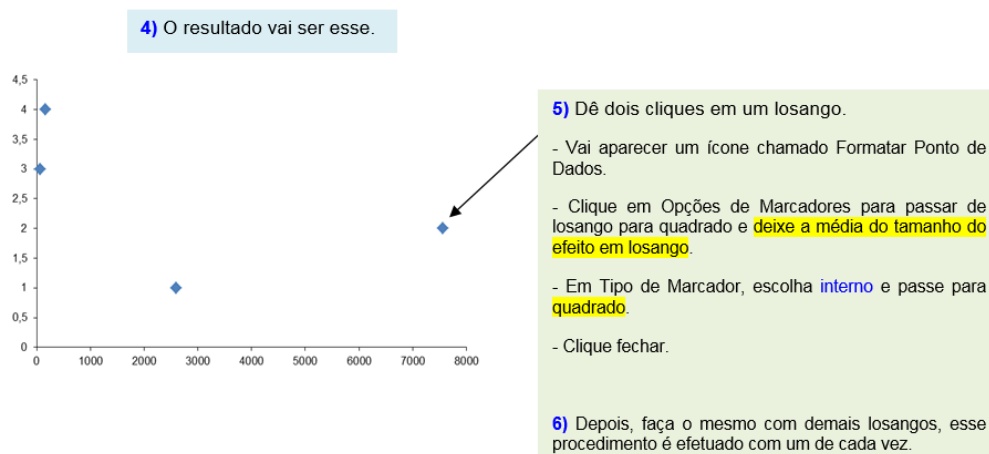
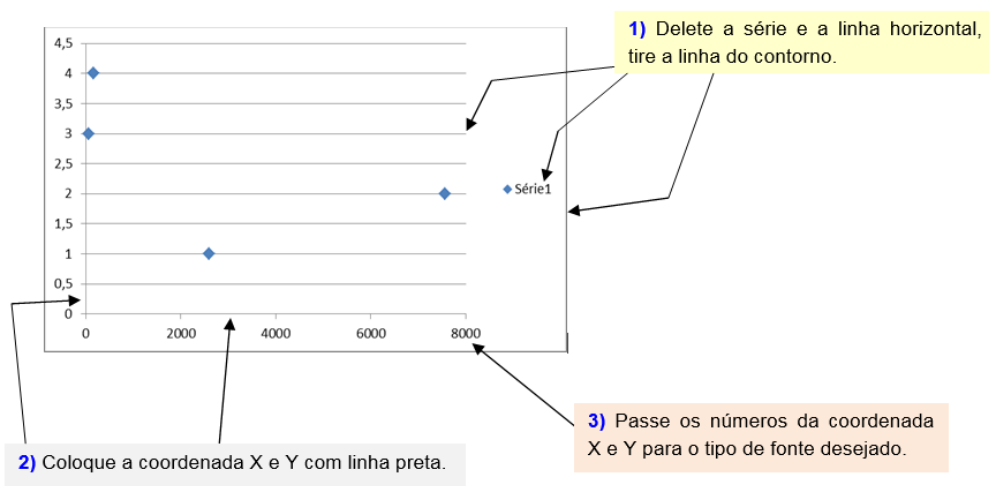
f) Vai aparecer essa página, escolha o gráfico de dispersão (em inglês chama-se *scatter plot*). O **modelo** que você deve clicar merece ser **Dispersão Somente com Marcadores**.



g) Vai gerar o seguinte resultado.



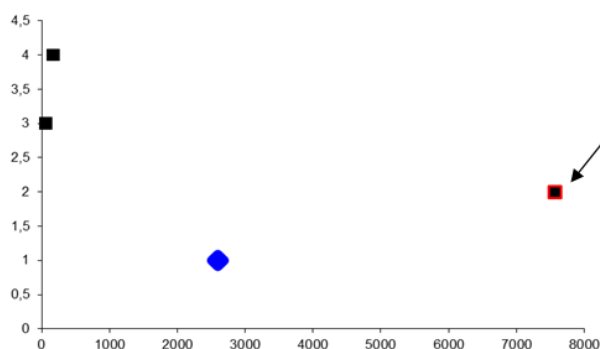
h) Agora formate todo o gráfico para depois inserir o limite inferior e superior.



Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

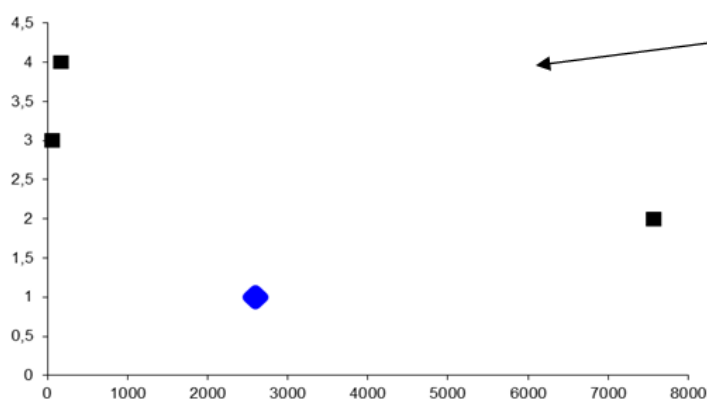
Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício
www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br



9) Dê dois cliques no quadrado, para acertar a cor da linha em sua volta.

- Escolha cor da linha do marcador, clique em linha sólida e passe para a cor desejada.

- Clique em fechar.

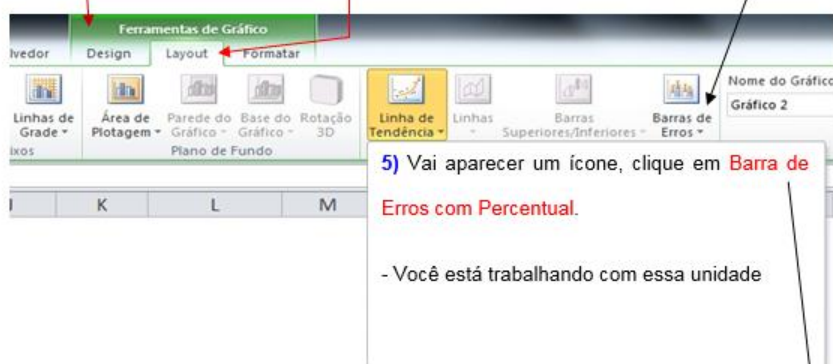


1) Clique no gráfico.

2) Vai aparecer Ferramentas de Gráfico.

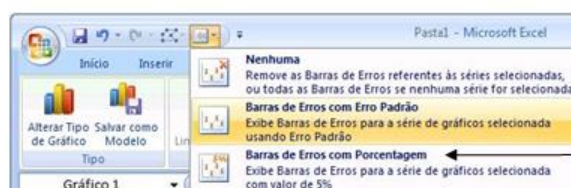
3) Escolha layout.

4) Clique em barras de erros.



5) Vai aparecer um ícone, clique em Barra de Erros com Percentual.

- Você está trabalhando com essa unidade



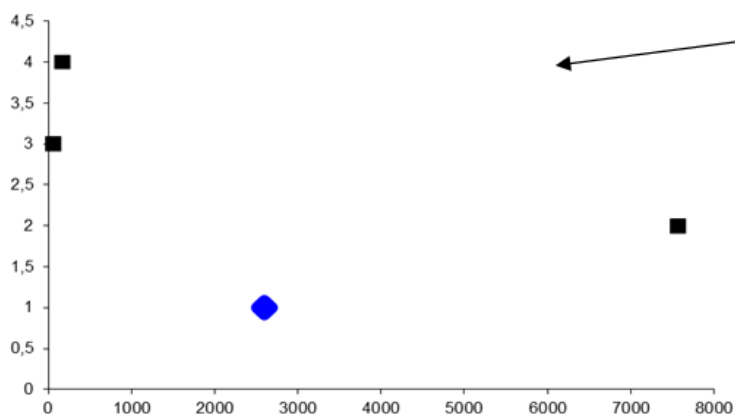
Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

i) Agora que seu gráfico foi formatado, coloque nele o intervalo de confiança inferior e superior.

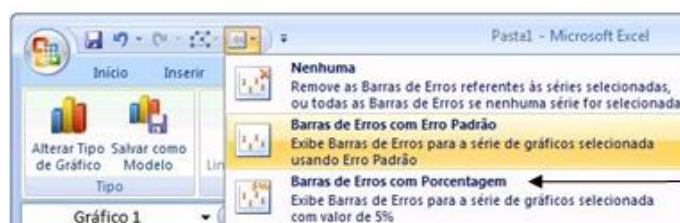
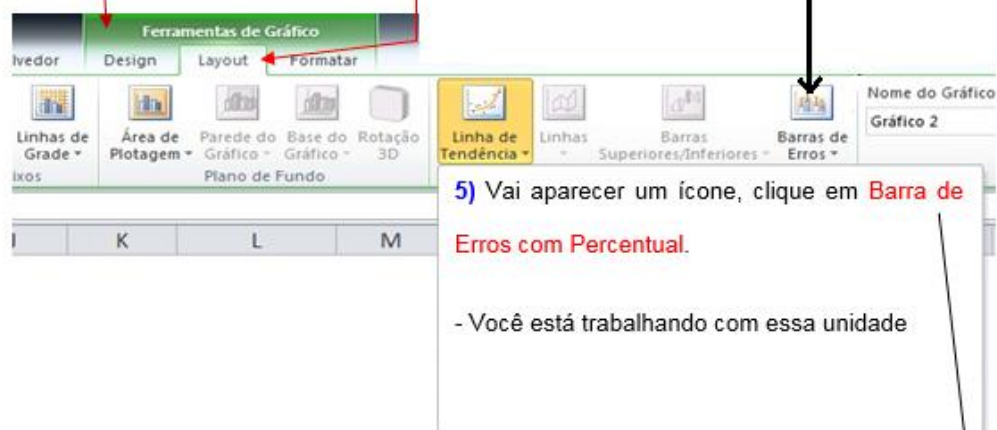


1) Clique no gráfico.

2) Vai aparecer Ferramentas de Gráfico.

4) Clique em barras de erros.

3) Escolha layout.

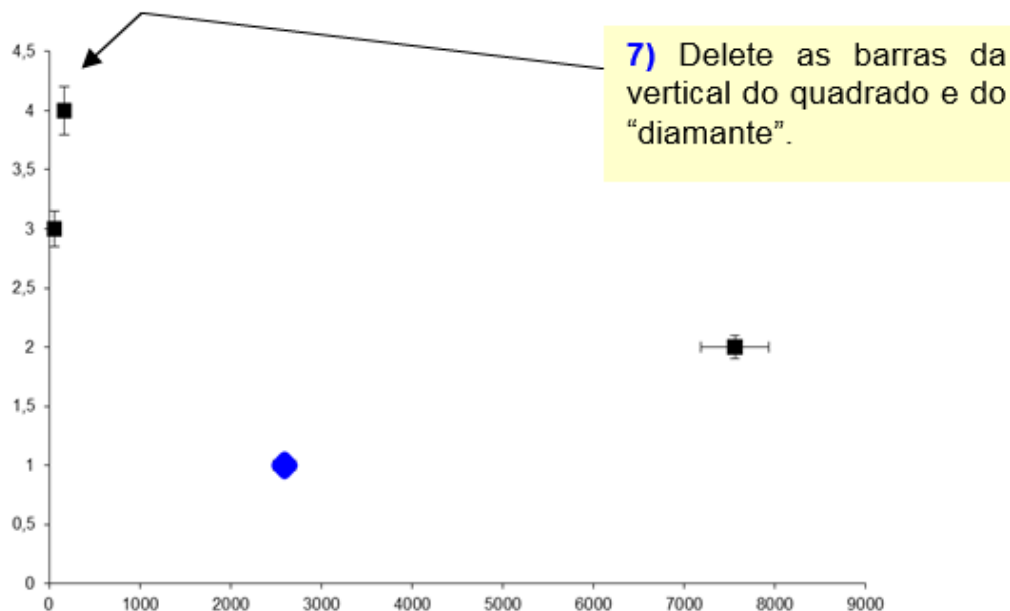


Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício
www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

6) O gráfico vai ficar dessa maneira.



8) Vá de novo em **layout** e depois clique em **barras de erros** (igual ao que fez anteriormente).

- Escolha **mais opções de barras de erros**.

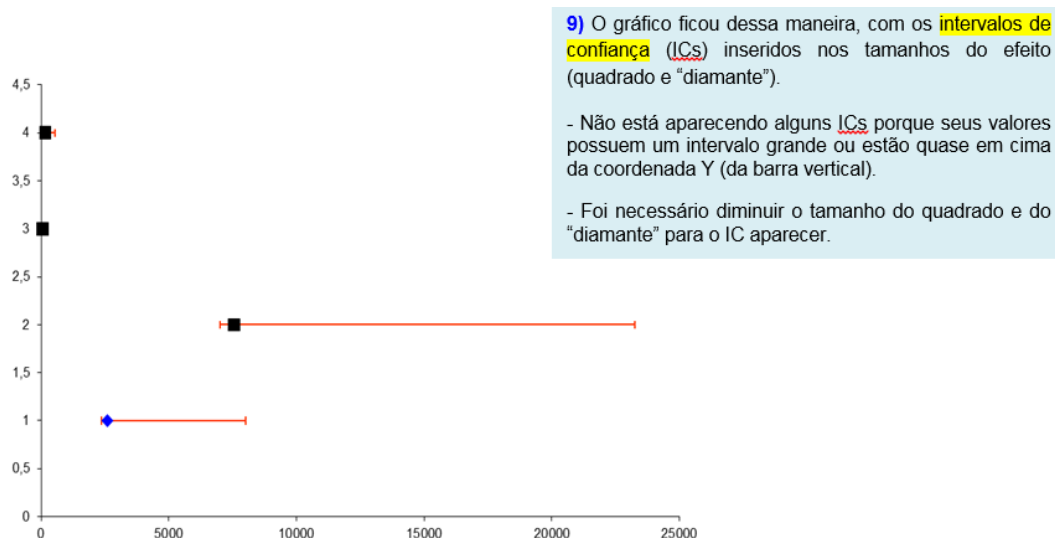
- Vai aparecer um ícone, barras de erros horizontais. Em **erro**, escolha **personalizado**, clique **especificar valor**.

- Vai aparecer um ícone pequeno com seguinte descrição: valor de erro positivo e valor de erro negativo. Geralmente o limite superior (LS) fica no **valor de erro positivo** e o limite inferior (LI) no **valor de erro negativo**.

- Coloque o LS do intervalo de confiança (IC) em evidência, estando esse ícone pequeno aberto. Quando você coloca o LS do IC em evidência, automaticamente entram os valores no gráfico do *forest plots*.

- Agora, clique no valor de erro negativo, coloque os números do LI do IC em evidência e clique novamente no valor de erro negativo e por último, em ok.

- Pronto, os dados do IC de 95% do LS e do LI estão inseridos no *forest plots*.



Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

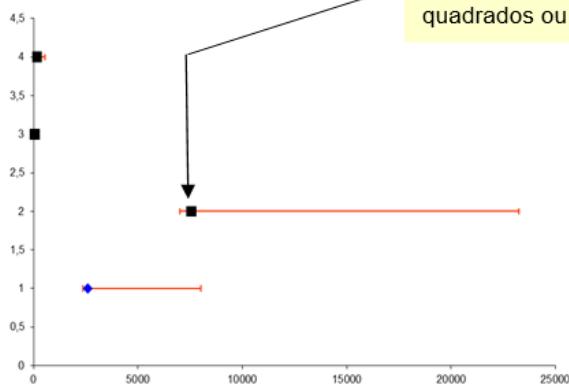
j) Vamos inserir a linha vertical do forest plots, onde fica o efeito nulo.

1) Digite nas células do Excel a média do tamanho do efeito (coordenada X) e ao lado os números da coordenada Y.

X	Y
2597	5
2597	4
2597	3
2597	2
2597	1
2597	0

2) Sempre começa do zero e o último número merece ser um número acima da quantidade de variáveis do forest plots.

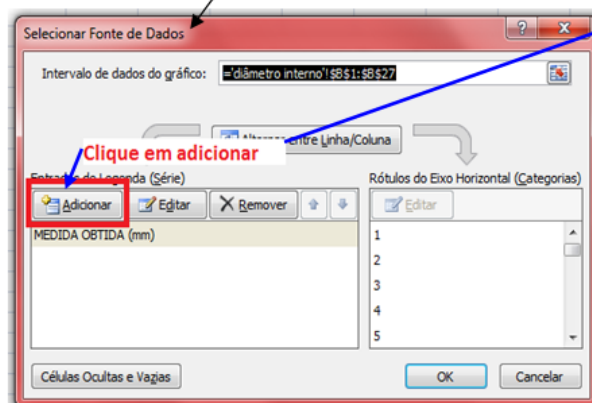
3) Clique no mouse direito com o cursor sobre um dos quadrados ou do "diamante".



4) Vai aparecer um ícone, clique em **Selecionar Dados**.

5) Vai aparecer **Selecionar Fonte de Dados**.

- Clique em **Adicionar**.

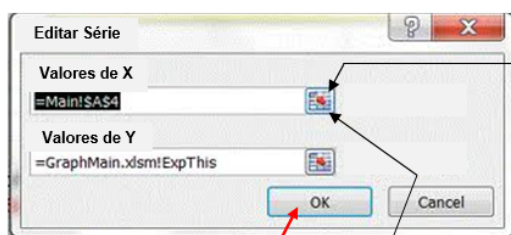


Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br



6) Vaia aparecer editar série.

a) Clique no quadrado dos valores de X, coloque em **evidência** os números de X.

b) Clique novamente no quadrado dos valores de X, para iniciar o mesmo processo com a coordenada Y.

- Para finalizar essa tarefa, **clique em ok**.

X	Y
2597	5
2597	4
2597	3
2597	2
2597	1
2597	0

7) O gráfico fica dessa maneira.

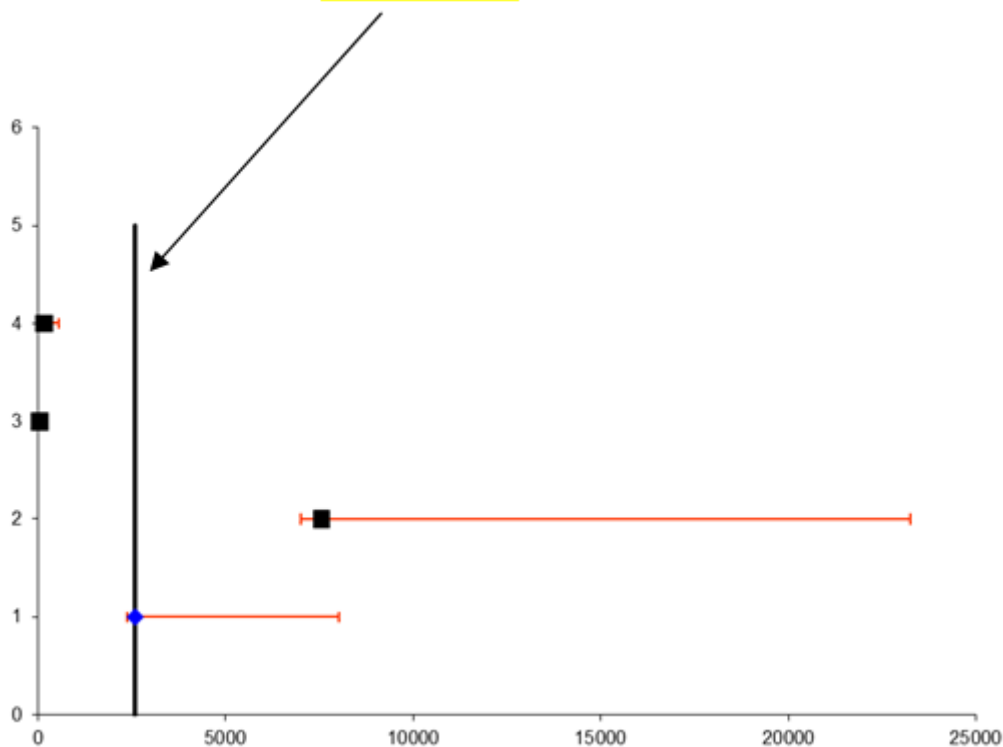


8) Transforme os pontos em linha.

- Clique no mouse direito com o cursor sobre um dos quadrados.
- Vai aparecer um ícone **Formatar Série de Dados**, clique em **Opções de Marcadores**, e em Tipo de Marcadores escolha **nenhum**.
- Clique em **Cor da Linha**, escolha linha sólida.



9) Clique em fechar, a **linha do efeito** nulo fica dessa maneira.



Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

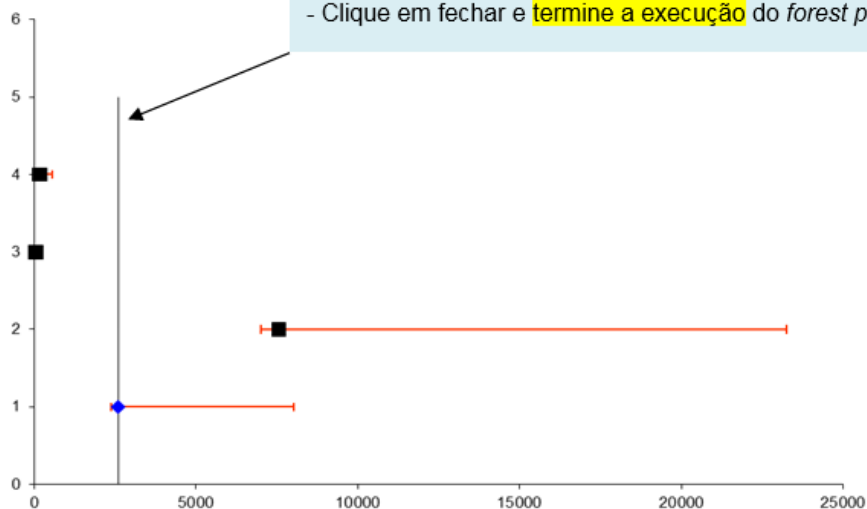
www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

10) A linha do efeito nulo ficou muito grossa, diminua a espessura.

- Cliques com o mouse direito na linha do efeito nulo (linha vertical), vai aparecer o ícone **Formatar Série de Dados**.

- Clique em **estilo de linha**, diminua ela para 0,25 pt ou para 0,5 pt.

- Clique em fechar e **termine a execução** do *forest plots* no Excel.



k) Coloque no gráfico o nome dos autores, o tamanho do efeito em percentual e o limite superior e inferior do intervalo de confiança de 95% em percentual.

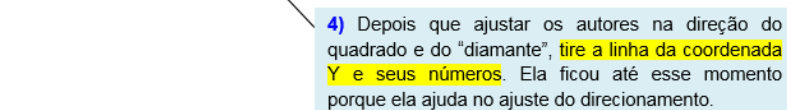
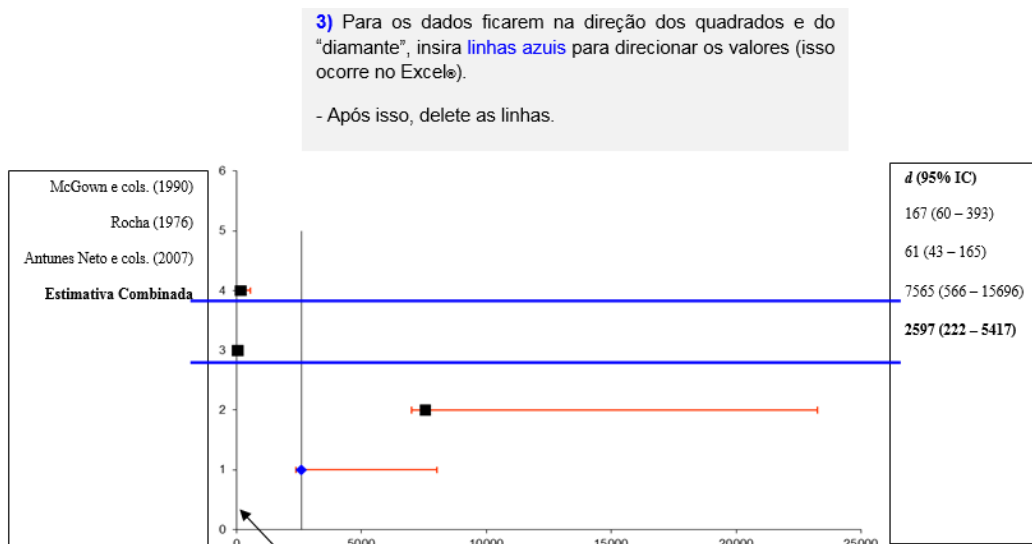
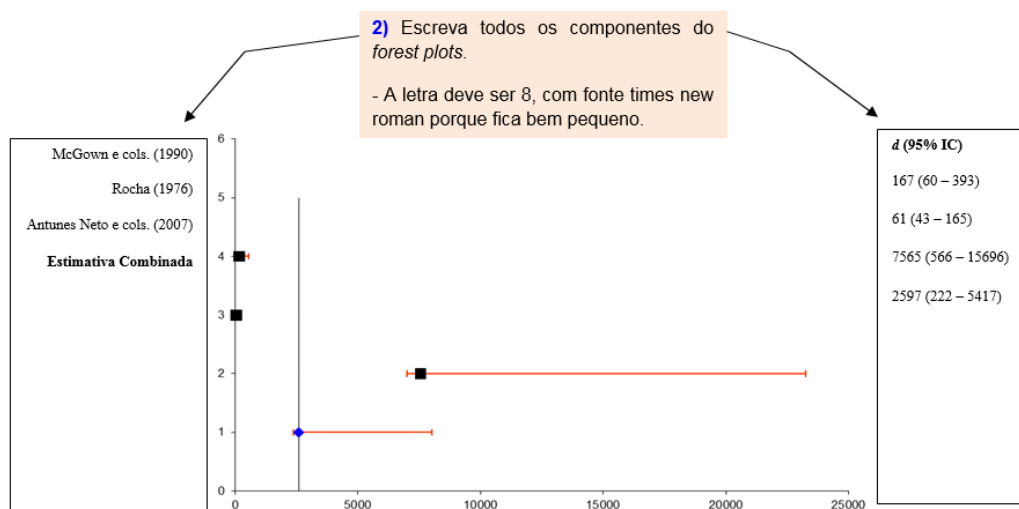


Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

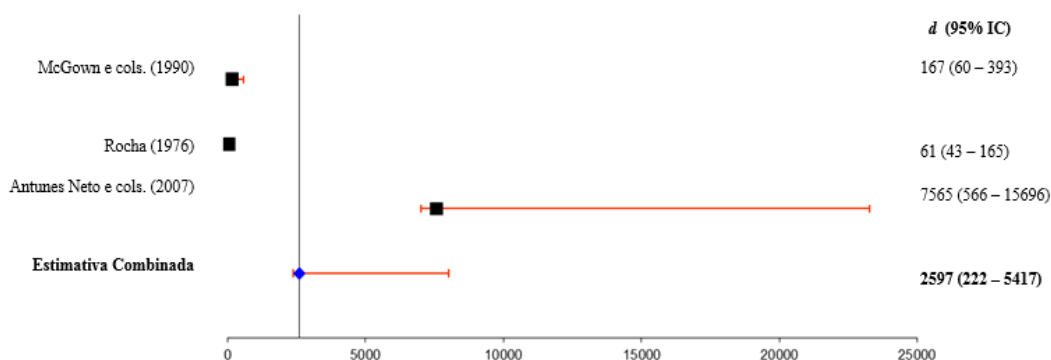
ISSN 1981-9900 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br



5) O forest plots está pronto.



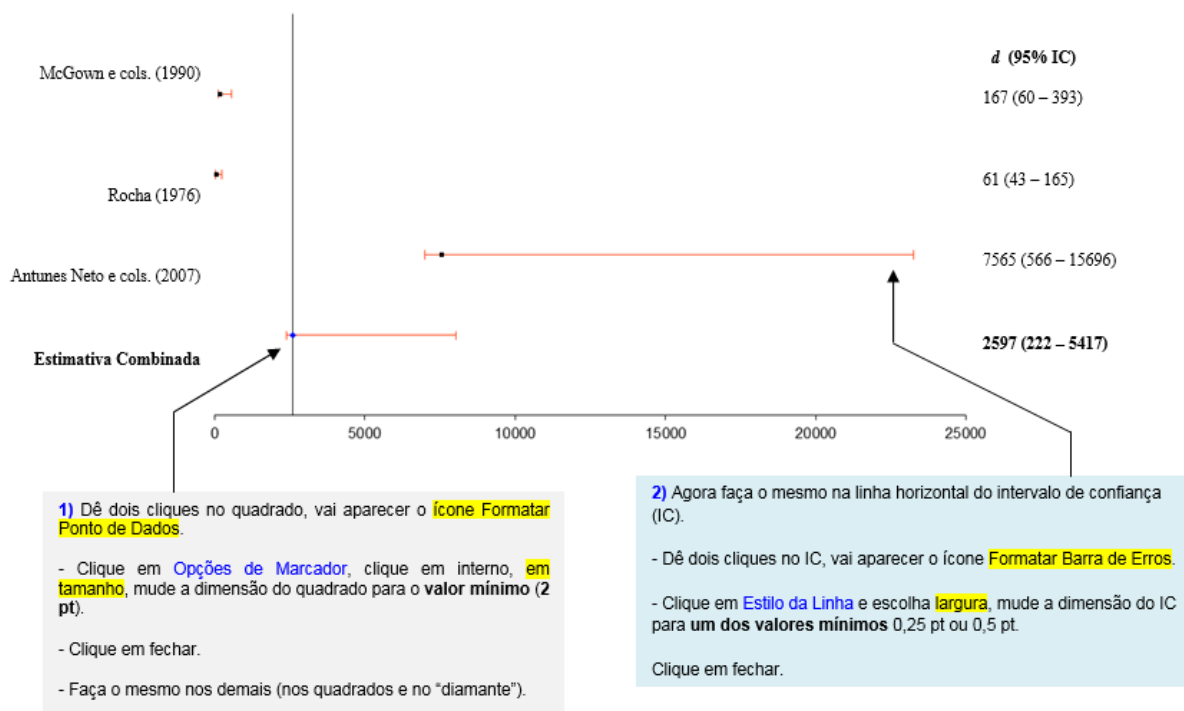
Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Porém, o forest plots não está mostrando o intervalo de confiança do estudo de McGown e colaboradores (1990), da pesquisa de Rocha (1976) e mostra um pouco do limite inferior do intervalo de confiança da estimativa combinada. A solução é a seguinte:



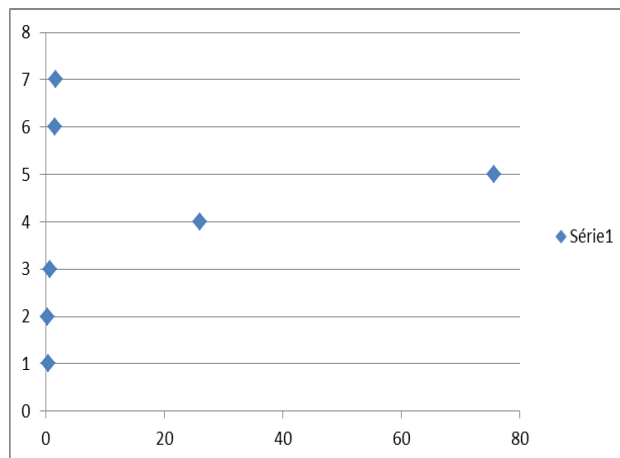
Como realizar o *forest plots* com os valores do tamanho do efeito e do intervalo de confiança de 95% do salto vertical na cortada da periodização de Matveev e da periodização de força rápida?

O procedimento é igual ao anterior, só muda um quesito, a linha do efeito nulo. Então, somente vai ser apresentado como ordenar os dados e como o gráfico fica em cada fase.

A) Na planilha do Excel®, digite os valores que correspondem às coordenadas cartesianas X (tamanho do efeito com o valor calculado, ver tabela 6) e Y (coloque a numeração crescente que organiza os dados no programa).

Referência	X	Y
McGown e colaboradores (1990) / periodização de Matveev	1,67	7
Rocha (1976) / periodização de Matveev	0,61	6
Antunes Neto e colaboradores (2007) / periodização de Matveev	75,65	5
Média do Tamanho do Efeito (estimativa combinada) / periodização de Matveev	25,97	4
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999) / periodização de força rápida	0,68	3
Maffiuletti e colaboradores / periodização de força rápida	0,27	2
Média do Tamanho do Efeito (estimativa combinada) / periodização de força rápida	0,47	1

B) O gráfico da ordenação **A** fica dessa maneira.

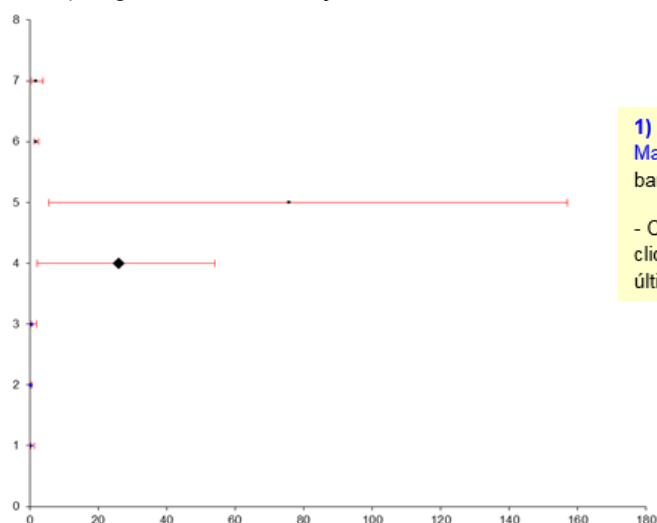


C) Após fazer toda formatação necessária no gráfico, insira o limite inferior (LI) e o limite superior (LS) do intervalo de confiança no *forest plots*. A ordenação é apresentada a seguir:

Referência	X	Y	LI	LS
McGown e colaboradores (1990) / periodização de Matveev	1,67	7	1,082	2,258
Rocha (1976) / periodização de Matveev	0,61	6	0,1788	1,0412
Antunes Neto e colaboradores (2007) / periodização de Matveev	75,65	5	69,9856	81,3144
Média do Tamanho do Efeito (estimativa combinada) / periodização de Matveev	25,97	4	23,7488	28,2045333333
Newton, Kraemer e Häkkinen (1999) / periodização de força rápida	0,68	3	0,1116	1,2484
Maffiuletti e colaboradores / periodização de força rápida	0,27	2	0,0544	0,4856
Média do Tamanho do Efeito (estimativa combinada) / periodização de força rápida	0,47	1	0,083	0,867

Em azul, média do LI e do LS.

D) O gráfico da ordenação **C** fica dessa maneira.



1) O intervalo de confiança foi gerado a partir de **Mais Opções de Barras de Erros**, sendo deletada a barra vertical.

- Clique no gráfico e vá para Ferramentas de Gráficos, clique em Layout, depois em Barras de Erros e por último em **Mais Opções de Barras de Erros**.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

E) A linha do efeito nulo (barra na vertical) precisa ter uma relação com os dados do tamanho do efeito, então, para ajustar ela numa localização, foi tirada a média dos valores do tamanho do efeito do salto vertical na cortada das duas periodizações, dando um resultado de 15,77. No valor 15,77 da coordenada X (linha horizontal) que a barra de efeito nulo foi posicionada. Em alguns casos, a linha do efeito nulo realizada no Excel® não

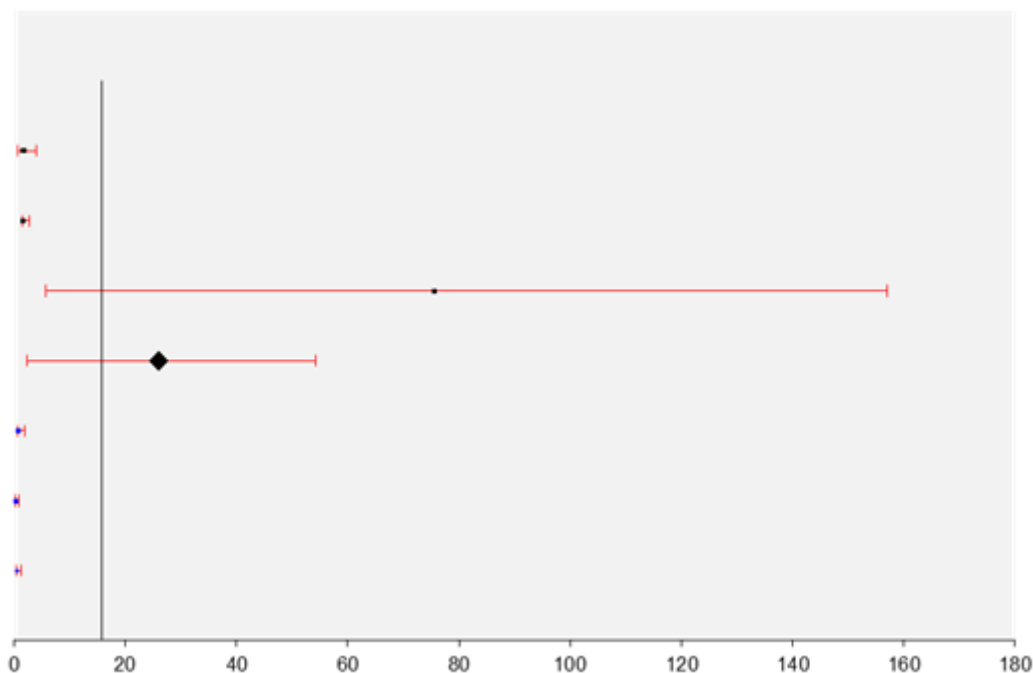
fica próxima da estimativa combinada (é a média do tamanho do efeito de cada salto vertical conforme a periodização), isso também ocorre em algumas referências (Derzon e Alford, 2013; Martinez, 2007). Coloque os dados da coordenada X em uma coluna (média do tamanho do efeito) e da coordenada Y em outra (numeração crescente que organiza os dados no programa).

1) Digite nas células do Excel® a **média do tamanho do efeito** (coordenada X) e ao lado os números da coordenada Y.

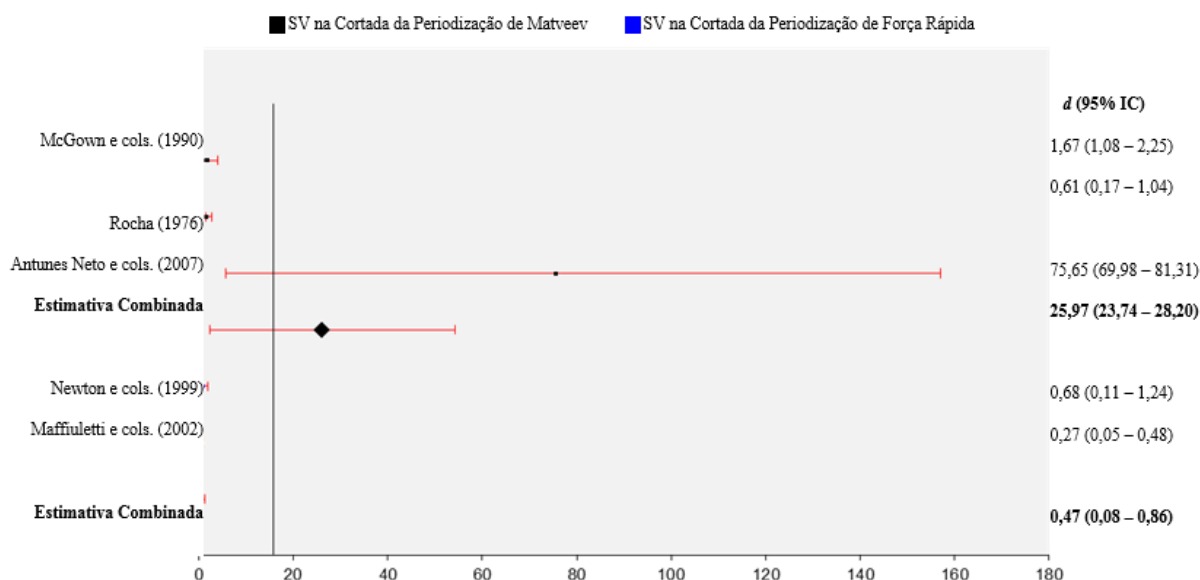
X	Y
15,77	8
15,77	7
15,77	6
15,77	5
15,77	4
15,77	3
15,77	2
15,77	1
15,77	0

2) Sempre **começa do zero** e o **último número** merece ser um número acima da quantidade de variáveis do *forest plots*.

F) O gráfico gerado pela ordenação E fica dessa maneira. Lembrando que a coordenada Y foi deletada.



G) O forest plots está pronto, com os dados do salto vertical (SV) na cortada dos dois tipos de periodizações investigados.



CONCLUSÃO

Escrever uma meta-análise é demorado e cansativo, sendo importante do pesquisador conhecer como são feitos os cálculos, mesmo que não utilize o Excel® para resolver as contas. Através dessa revisão, o leitor aprendeu em detalhes como é feita toda a matemática e estatística de uma meta-análise de qualidade. Também foi fornecido um conteúdo explicando como interpretar os resultados do *forest plots* e a maneira de elaborar esse gráfico no Excel®. Em conclusão, a prática da meta-análise é uma tarefa difícil, mas quando bem executada, torna um estudo relevante para o esporte e a atividade física.

REFERÊNCIAS

1-Antunes Neto, J.; Ribeiro, P.; El-Kathilb, S.; Zoppi, C.; Pereira-da-Silva, L.; Macedo, D. Oxidative stress monitoring in volleyball players during a championship. *Refed*. Vol. 2. Num. 3. p. 92-101. 2007.

2-Atallah, N.; Castro, A. Revisões sistemáticas da literatura e metanálise. *Diagnóstico e Tratamento*. Vol. 2. Num. 2. p. 12-15. 1997.

3-Bax, L.; Yu, L-M.; Ikeda, N.; Moons, K. A systematic comparison of software dedicated to meta-analysis of causal studies. *BMC Medical Research Methodology*. Vol. 7. Num. 40. p. 1-9. 2007.

4-Berwanger, O.; Suzumura, E.; Buehler, A.; Oliveira, J. Como avaliar criticamente revisões sistemáticas e metanálises? *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. Vol. 19. Num. 4. p. 475-480. 2007.

5-Brady, F. Contextual interference: a meta-analytic study. *Perceptual and Motor Skills*. Vol. 99. Num. 1. p. 116-126. 2004.

6-Bonita, R.; Beaglehole, R.; Kjellström, T. *Epidemiologia básica*. 2ª ed. São Paulo: Santos. 2010.

7-Bosquet, L.; Montpetit, J.; Arvisais, D.; Mujika, I. Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 39. Num. 8. p. 1358-1365. 2007.

8-Cano-Corres, R.; Sánchez-Álvarez, J.; Fuentes-Arderiu, X. The effect size: beyond

- statistical significance. *Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. Vol. 23. Num. 1. p. 1-5. 2012.
- 9-Chen, M.; Fan, X.; Moe, S. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 20. Num. 11. p. 873-899. 2002.
- 10-Coutinho, E.; Cunha, G. Conceitos básicos de epidemiologia e estatística para a leitura de ensaios clínicos controlados. *Revista Brasileira de Psiquiatria*. Vol. 27. Num. 2. p. 146-151. 2005.
- 11-Dantas, E.; Godoy, E.; Araujo, C.; Oliveira, A.; Azevedo, R.; Tubino, M.; Gomes, A. Adequabilidade dos principais modelos de periodização do treinamento esportivo. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 33. Num. 2. p. 483-494. 2011.
- 12-Derzon, J.; Alford, A. Forest plots in Excel: moving beyond a clump of trees to a forest of visual information. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. Vol. 18. Num. 7. p. 1-9. 2013.
- 13-Durlak, J. How to select, calculate, and interpret effect sizes. *Journal of Pediatric Psychology*. Vol. 34. Num. 9. p. 917-928. 2009.
- 14-Fradkin, A.; Zazryn, I.; Smoliga, J. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 1. p. 140-148. 2010.
- 15-Fröhlich, M.; Emrich, E.; Pieter, A.; Stark, R. Outcome effects and effects sizes in sport sciences. *International Journal of Sports Science and Engineering*. Vol. 3. Num. 3. p. 175-179. 2009.
- 16-Glass, G. Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*. Vol. 5. Num. 10. p. 3-8. 1976.
- 17-Glass, G.; McGaw, B.; Smith, M. *Meta-analysis in social research*. Newbury Park: Sage. 1981.
- 18-Hagger, M. Meta-analysis in sport and exercise research: review, recent development, and recommendations. *European Journal of Sports Science*. Vol. 6. Num. 2. p. 103-115. 2006.
- 19-Hedges, L. *Statistical methodology in meta-analysis*. New Jersey: ERIC, 1982.
- 20-Hedges, L. Fitting categorical models to effect sizes from a series of experiments. *Journal of Educational Statistics*. Vol. 7. Num. 2. p. 119-137. 1982b.
- 21-Hedges, L. *Meta-analysis*. *Journal of Educational Statistics*. Vol. 17. Num. 4, p. 279-296. 1992.
- 22-Hedges, L.; Olkin, I. *Statistical methods for meta-analysis*. New York: Academic Press. 1985.
- 23-Hedges, L.; Gurevitch, J.; Curtis, P. The meta-analysis of response ratios in experimental ecology. *Ecology*. Vol. 80. Num. 4. p. 1150-1156. 1999.
- 24-Hedges, L.; Pigott, T. The power of statistical tests for moderators in meta-analysis. *Psychological Methods*. Vol. 9. Num. 4. p. 426-445. 2004.
- 25-Higgins, J.; Thompson, S. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*. Vol. 21. Num. 11. p. 1539-1558. 2002.
- 26-Higgins, J.; Thompson, S.; Deeks, J.; Altman, D. Measuring inconsistency in meta-analysis. *BMJ*. Vol. 327. Num. 2414. p. 557-560. 2003.
- 27-Huedo-Medina, T.; Sanchez-Meca, J.; Marin-Martinez, F. Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistics or I² index? *CHIP Documents*. University of Connecticut. 2006. p. 3-15.
- 28-Hunter, J.; Schmidt, F. *Cumulative research knowledge and social policy formulation: the critical role of meta-analysis*. *Psychology, Public Policy, and Law*. Vol. 2. Num. 2. p. 324-347. 1996.

- 29-Hunter, J.; Schmidt, F. Fixed effects vs. random effects meta-analysis models: implications for cumulative research knowledge. *International Journal of Selection and Assessment*. Vol. 8. Num. 4. p. 275-292. 2000.
- 30-Kopper, K.; McKenzie, D.; Peterson, D. The evaluation of meta-analysis techniques for quantifying prescribed fire effects on fuel loadings. USDA. Portland: US Department of Agriculture. 2009.
- 31-Lewis, S.; Clarke, M. Forest plots: trying to see the wood and the trees. *BMJ*. Vol. 322. Num. 16. p. 1479-1480. 2001.
- 32-Maffioletti, N.; Folz, M.; Pierno, E.; Mauro, F. Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 34. Num. 10. p. 1638-1644. 2002.
- 33-Mann, D.; Williams, M.; Ward, P; Janelle, C. Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. Vol. 29. Num. 4. p. 457-478. 2007.
- 34-Markovic, G.; Newton, R. Does plyometric training improve vertical jump height? *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41. Num. 6. p. 349-355. 2007.
- 35-Marques, J.; Marques, D.; Silveira, J.; Mata, A. Revisões sistemáticas: o que são e para que servem. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. Vol. 49. Num. 3. p. 171-178. 2008.
- 36-Marques Junior, N. Efeito do treino de força rápida no salto vertical: uma meta-análise. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. Vol. 16. Num. 161. p. 1-11. 2011.
- 37-Marques Junior, N. A periodização de Matveev melhora o salto vertical do atleta do voleibol de alto nível? *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 7. Num. 37. p. 29-38. 2013.
- 38-Marques Junior, N.; Pereira, T. Ajuste de curva monoexponencial da cinética do VO_2 : um estudo com Excel®. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. Vol. 18. Num. 180. p. 1-21. 2013.
- 39-Marques Junior, N. Estatística aplicada ao esporte e a atividade física. 2ª ed., Vol. 1. Niterói: sem ed. 2014.
- 40-Marques Junior, N. Manual do software Skill Spector (versão 1.2.3, Dinamarca) para análise bidimensional em biomecânica. 2ª ed. Niterói: sem ed. 2014b.
- 41-Martinez, E. Metanálise de ensaios clínicos controlados aleatorizados: aspectos quantitativos. *Medicina*. Vol. 40. Num. 2. p. 223-235. 2007.
- 42-McGown, C.; Conlee, R.; Sucec, A.; Buono, M.; Tamayo, M.; Phillips, W. Gold medal volleyball: the training program and physiological profile of the 1984 Olympic champions. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. Vol. 61. Num. 2. p. 196-200. 1990.
- 43-Muñoz, S.; Takayanagui, A.; Santos, C.; Sanchez-Sweatman, O. Revisão sistemática de literatura e metanálise: noções básicas sobre seu desenho, interpretação e aplicação na área da saúde. *Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Comunicação da Enfermagem*. Maio de 2002.
- 44-Neyloff, J.; Fuchs, S.; Moreira, L. Meta-analysis and forest plots using a Microsoft excel spreadsheet: step-by-step guide focusing on descriptive data analysis. *BMC Research Notes*. Vol. 5. Num. 52. p. 1-6. 2012.
- 45-Newton, R.; Kraemer, W.; Häkkinen, K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 31. Num. 2. p. 323-330. 1999.
- 46-Rhea, M. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 18. Num. 4. p. 918-920. 2004.
- 47-Ribeiro, Y.; Del Vecchio, F. Metanálise dos efeitos dos agudos dos alongamentos na realização de corrida de alta intensidade. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 25. Num. 4. p. 567-581. 2011.

48-Rocha, P. A marcha do voleibol moderno nas Olimpíadas de Montreal: a preparação física da seleção brasileira. Revista de Educação Física. p. 31-34. Vol.-. Num.-. p.-. 1976.

Recebido para publicação 24/02/2014
Aceito em 23/06/2014

49-Santos, E.; Cunha, M. Interpretação crítica dos resultados estatísticos de uma meta-análise: estratégias metodológicas. Millenium. Vol. 44. Num.-. p. 85-98. 2013.

50-Schmidt, F. Meta-analysis: a constantly evolving research integration tool. Organizational Research Methods. Vol. 1. Num. 1. p. 96-113. 2008.

51-Schriger, D.; Altman, D.; Vetter, J. Heafner, T.; Moher, D. Forest plots in reports of systematic reviews: a cross-sectional study reviewing current practice. International Journal of Epidemiology. Vol. 39. Num. 2. p. 421-429. 2010.

52-Shadish, W.; Haddock, C. Combining estimates of effect size. In: Cooper, H.; Hedges, L.; Valentine, J. (Eds). The handbook of research synthesis and meta-analysis. 2nd ed. New York: Russell Sage Foundations, 2009. p. 257-278.

53-Shachar, M. Meta-analysis: the preferred method of choice for the assessment of distance learning quality factors. International Review of Research in Open and Distance Learning. Vol. 9. Num. 3. p. 1-15. 2008.

54-Sousa, M.; Ribeiro, A. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 92. Num. 3. p. 241-251. 2009.

55-Thomas, J.; Nelson, J. Métodos de pesquisa em atividade física. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed. 2002.

56-Thompson, C. The impact of multiple endpoint dependency on homogeneity measures in meta-analysis. Master's thesis in science. Department of Educational Psychology and Learning Systems. 2011.