

# Metodologia da pesquisa científica

Prof. Dr. Guilherme G. Artioli

# A definição dos métodos começa pela pergunta da pesquisa

- Qual o objetivo primário do estudo?
- Quais os objetivos secundários do estudo?



# A definição dos **DESFECHOS** começa pela pergunta da pesquisa

- Qual é minha variável mais importante? (desfecho primário)
- Quais outras variáveis são importantes? (desfechos secundários)



Fumar cigarro causa câncer?

Musculação atrapalha o crescimento de adolescentes?

Influência da forma “aa” do gene “X” no sucesso competitivo de atletas

Alongamento antes do treino previne lesão?

Cafeína melhora o rendimento no treino de musculação?

Quais os mecanismos de hipertrofia muscular gerada pela musculação?

Suplementação de creatina aumenta força e hipertrofia muscular?

Dietas vegetarianas/veganais são melhores para a saúde?

# Principais tipos de estudos

## Experimentais

- O pesquisador intervém no participante e faz observações (manipulação de variáveis)
- Pode-se estabelecer relação causa-efeito

## Observacionais

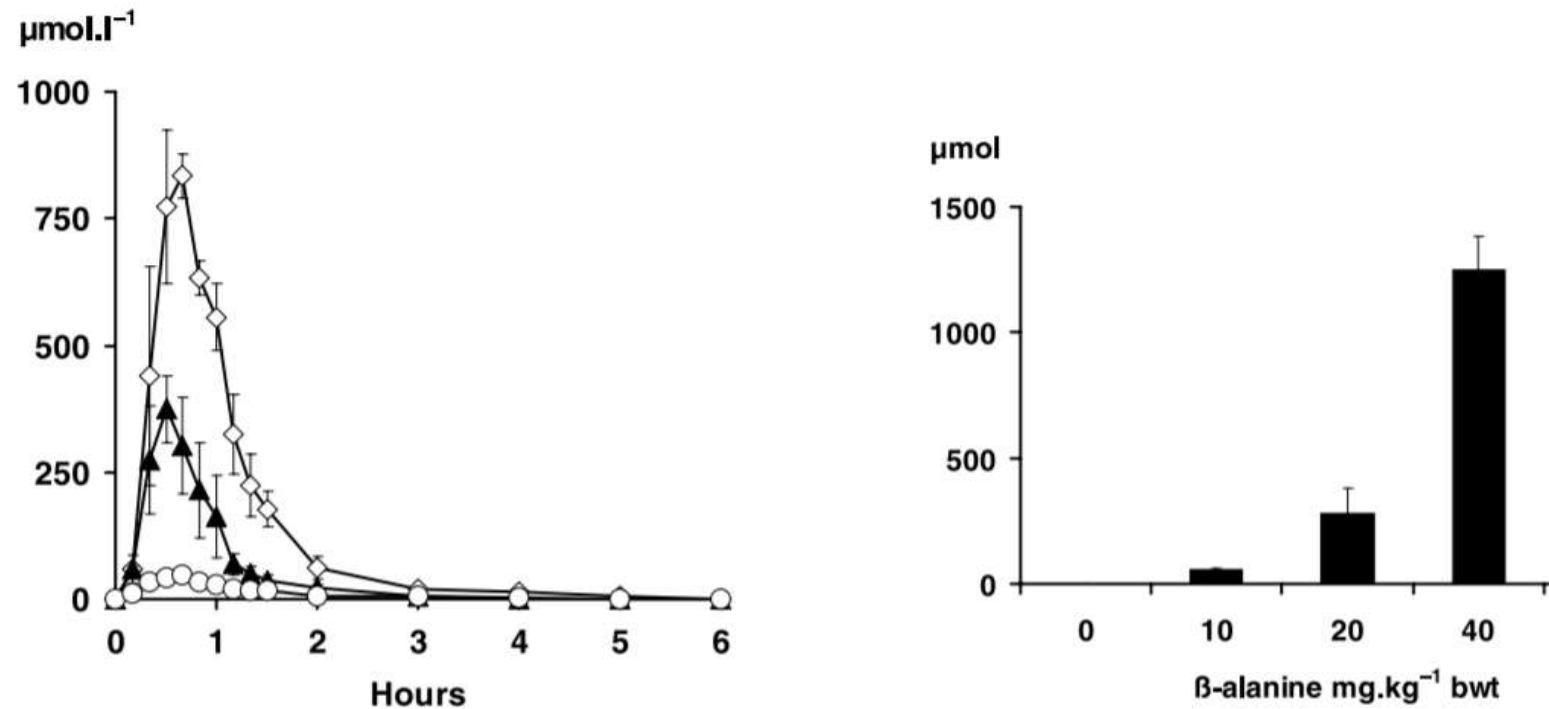
- O pesquisador apenas faz observações sem intervir nos participantes (não há manipulação de variáveis)
- Estabelecem-se associações, mas não causa-efeito

# Alguns tipos de desenho

- Experimentais:
  - **Estudos agudos (farmacocinética, efeitos agudos)**
  - Estudos cruzados (*crossover*)
  - Estudos de grupos paralelos (ensaios randomizados)

## The absorption of orally supplied $\beta$ -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis

R. C. Harris<sup>1</sup>, M. J. Tallon<sup>1</sup>, M. Dunnett<sup>1</sup>, L. Boobis<sup>2</sup>, J. Coakley<sup>3</sup>, H. J. Kim<sup>4</sup>,  
J. L. Fallowfield<sup>1</sup>, C. A. Hill<sup>1</sup>, C. Sale<sup>1</sup>, and J. A. Wise<sup>5</sup>



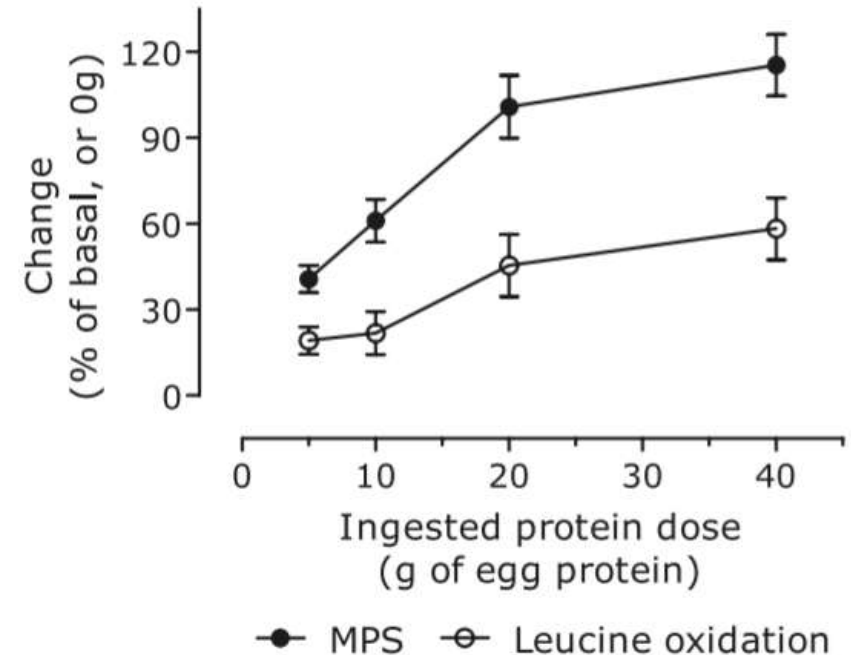
**Fig. 2.** Mean plasma  $\beta$ -alanine concentration with time following ingestion of 10 ( $\circ$ ), 20 ( $\blacktriangle$ ) or 40 ( $\diamond$ )  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  bwt  $\beta$ -alanine. For reasons of clarity the SE of the means is shown only for measurements following 20 and 40  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  bwt

# Physiologic and molecular bases of muscle hypertrophy and atrophy: impact of resistance exercise on human skeletal muscle (protein and exercise dose effects)<sup>1</sup>

Appl. Physiol. Nutr. Metab. 34: 403–410 (2009)

Stuart M. Phillips

**Fig. 2.** Percentage increases (from basal level, or 0 g) in muscle protein synthesis (MPS) and leucine oxidation after resistance exercise in young men as a function of ingested protein dose. The ingested protein was isolated egg protein. Data from Moore et al. (2009).





# Alguns tipos de desenho

- Experimentais:
  - Estudos agudos (farmacocinética, efeitos agudos)
  - **Estudos cruzados (*crossover*)**
  - Estudos de grupos paralelos (ensaios randomizados)

# Os participantes da pesquisa são seus próprios controles

Sem tratamento  
(placebo ou controle)



eu



Com tratamento



eu mesmo

# Desenho cruzado

- Ideal para testar intervenções “rápidas”
- Problemas a serem controlados:
  - Efeito *carryover* (controlado pelo tempo de *washout*)
  - Efeito de aprendizado (controlado pelo balanceamento das ordens)
  - Influência da expectativa sobre o tratamento (controlado pelo desenho duplo-cego)

A

**VISITA 1**



Infusão  $\beta$ -alanina  
Alta Insulina

**OU**

Infusão  $\beta$ -alanina  
Baixa Insulina

# Alguns tipos de desenho

- Experimentais:
  - Estudos agudos (farmacocinética, efeitos agudos)
  - Estudos cruzados (*crossover*)
  - **Estudos de grupos paralelos (ensaios randomizados)**

# Grupos diferentes de participantes servem como controle de um outro grupo que recebem o tratamento

Sem tratamento  
(placebo ou controle)



Com tratamento



Sem tratamento  
(placebo ou controle)

Com tratamento

Observação  
antes do  
tratamento (PRÉ)



TEMPO DE  
TRATAMENTO



Observação após  
o tratamento  
(PÓS)



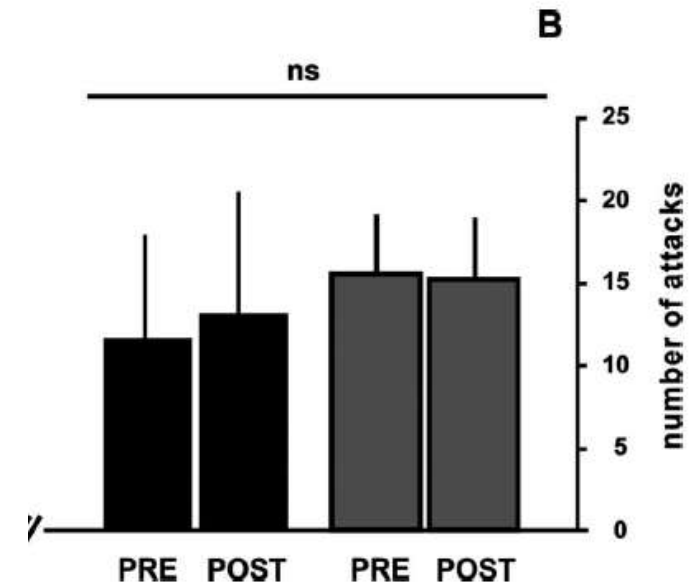
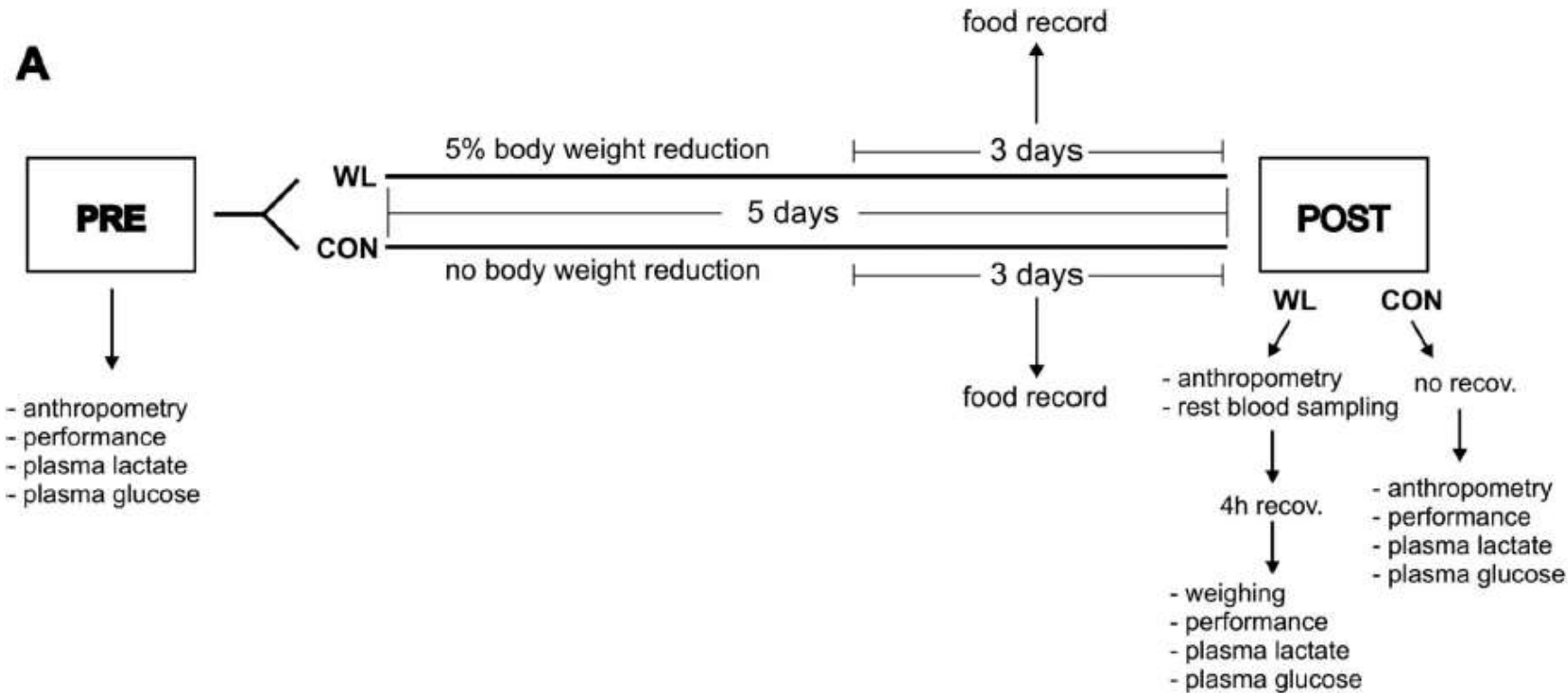
# Desenho de grupos paralelos

- Ideal para testar intervenções “crônicas”
- Problemas a serem controlados:
  - Grupos diferentes no início (controlado pela alocação aleatória aos grupos - randomização)
  - Influência da expectativa sobre o tratamento (controlado pelo desenho duplo-cego)



# Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance

GUILHERME G. ARTIOLI<sup>1</sup>, RODRIGO T. IGLESIAS<sup>1</sup>, EMERSON FRANCHINI<sup>2</sup>, BRUNO GUALANO<sup>1</sup>, DANIEL B. KASHIWAGURA<sup>2</sup>, MARINA Y. SOLIS<sup>1</sup>, FABIANA B. BENATTI<sup>1</sup>, MARINA FUCHS<sup>1</sup>, & ANTONIO H. LANCHA JUNIOR<sup>1</sup>



# A escolha do melhor “modelo”



# Alguns tipos de desenho

- Observacionais (associação vs. causa-efeito):
  - Sem controle:
    - Relatos de caso
    - Séries de casos
  - Com controle:
    - Estudos de coorte (longitudinais – período de *follow-up*) – recrutamento independente de condição ou doença
    - Estudos caso-controle (longitudinais – período de *follow-up*) – recrutamento binário; com vs. sem condição ou doença
    - Estudos transversais (recorte único no tempo)

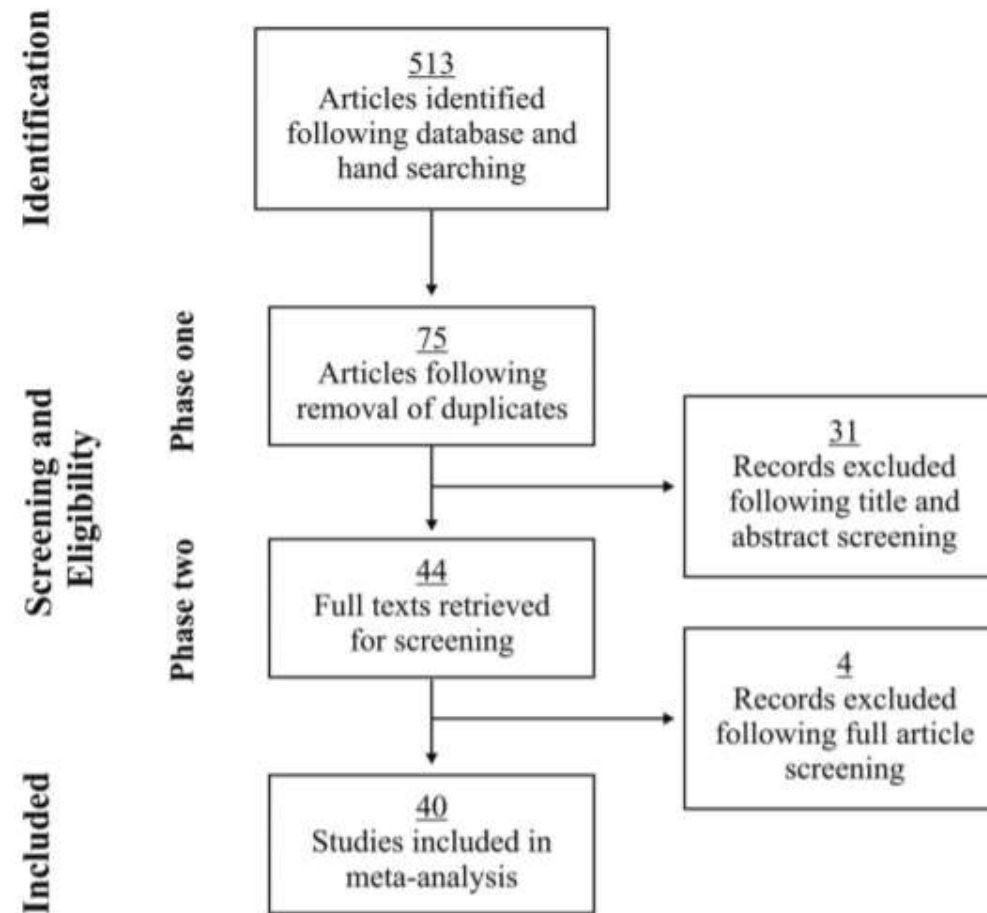
# Revisões sistemáticas e meta-análises

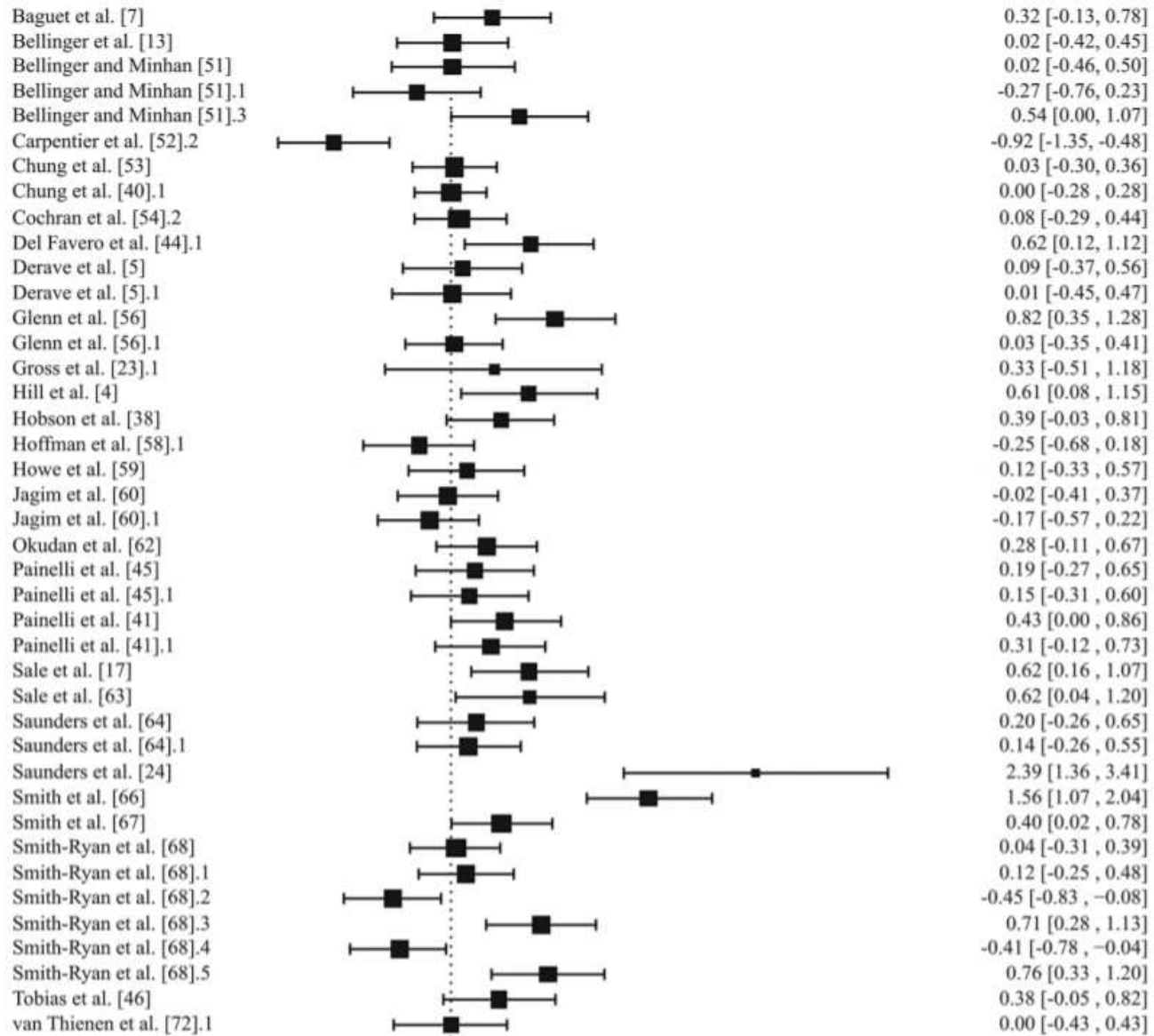
- Sínteses da literatura de uma área, baseada em critérios de qualidade dos estudos.
- Identifica problemas a serem sanados
- Podem produzir o mais alto grau de evidência (depende da qualidade da literatura)

# $\beta$ -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis

Bryan Saunders,<sup>1</sup> Kirsty Elliott-Sale,<sup>2</sup> Guilherme G Artioli,<sup>1</sup> Paul A Swinton,<sup>3</sup> Eimear Dolan,<sup>1</sup> Hamilton Roschel,<sup>1</sup> Craig Sale,<sup>2</sup> Bruno Gualano<sup>1</sup>

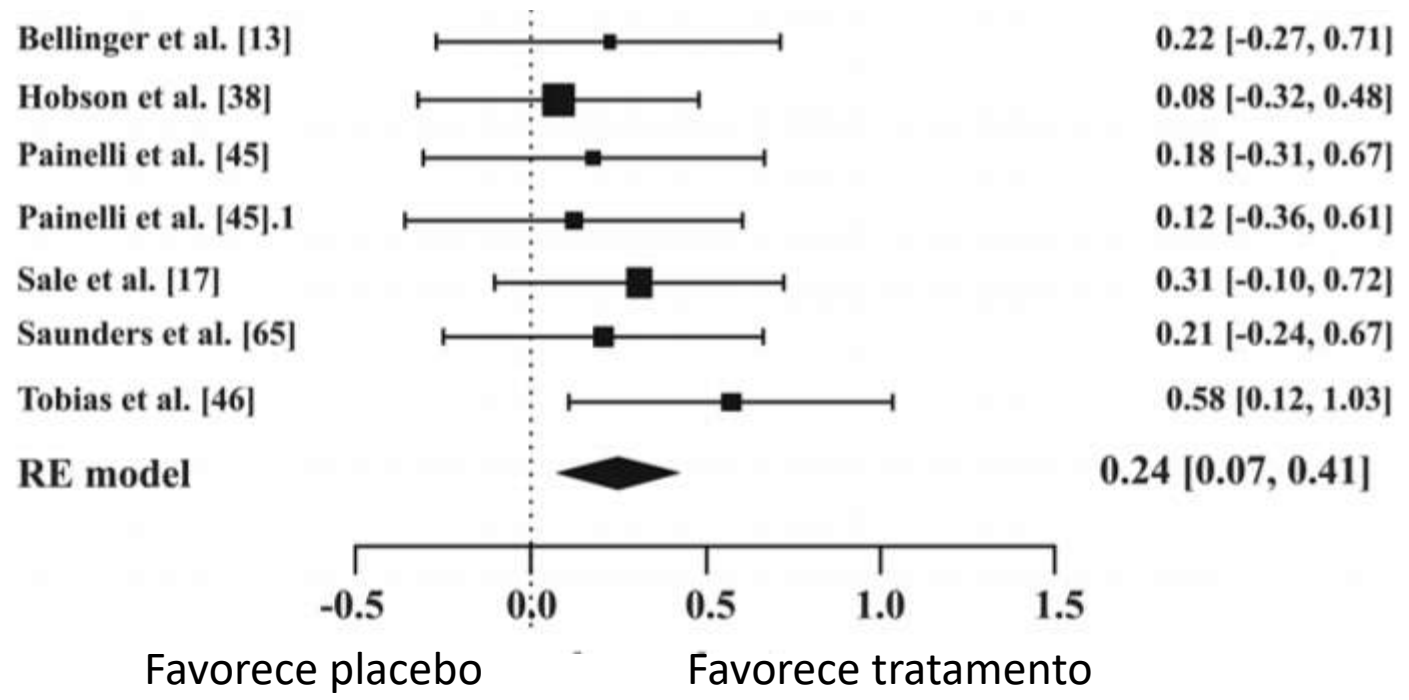
**To cite:** Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, et al. *Br J Sports Med* 2017;**51**:658–669.





-2
-1
0
1
2
3
4

Favorece placebo
Favorece tratamento

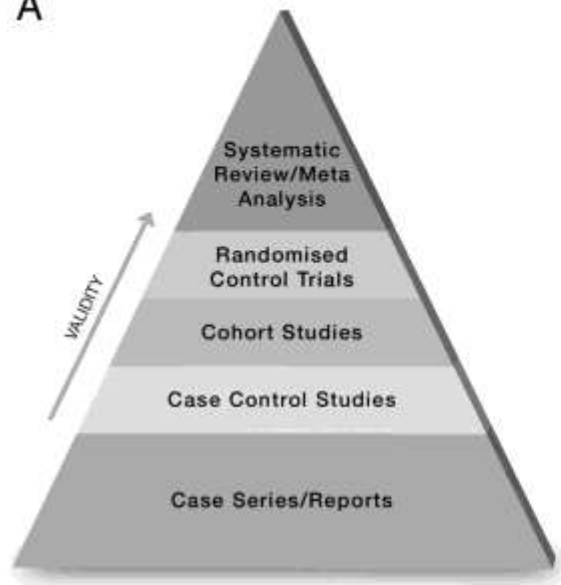


# Hierarquia dos estudos e a força da evidência (visão clássica)

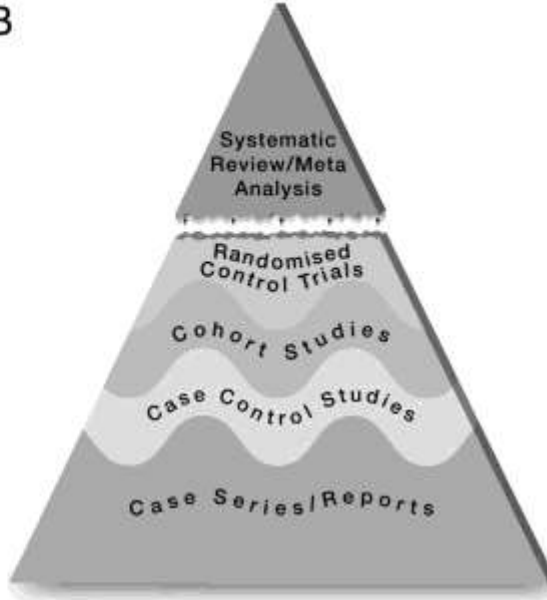




A



B



C



Hierarquia dos estudos e a força da evidência (nova visão)

# Alguns conceitos importantes

(seleção da amostra)



- Sua amostra representa o universo de onde ela foi retirada?
- Importante para dar capacidade de generalização de seus achados

# Alguns conceitos importantes

(seleção da amostra e controle de variáveis intervenientes)

Uso adequado de critérios de inclusão e critérios de exclusão é essencial para evitar que outras variáveis interfiram no seu estudo

Ex.: se quero testar o efeito de um suplemento sobre hipertrofia muscular, preciso garantir:

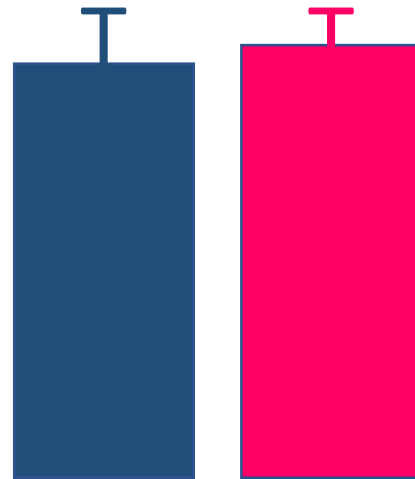
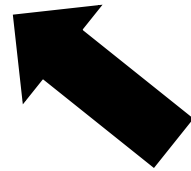
1. experiência de treinamento anterior parecida entre os participantes
2. nenhum uso de esteroides e outras substâncias proibidas
3. nenhum uso de suplemento que possa causar hipertrofia
4. nenhuma doença que prejudique hipertrofia
5. etc...

# Alguns conceitos importantes

(testes estatísticos e tamanho da amostra)

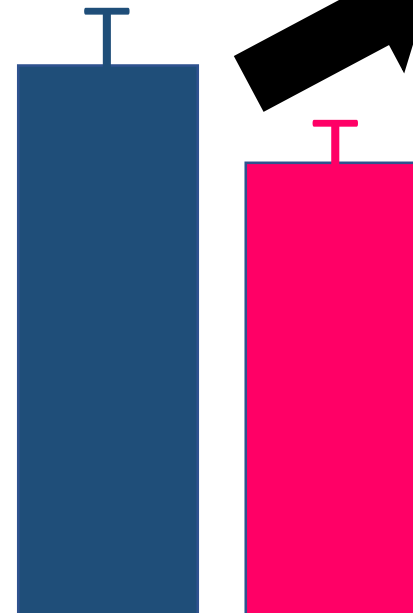
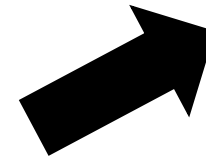
- Como julgar se o seu tratamento é superior ao placebo/controlado?

Iguais ou diferentes?

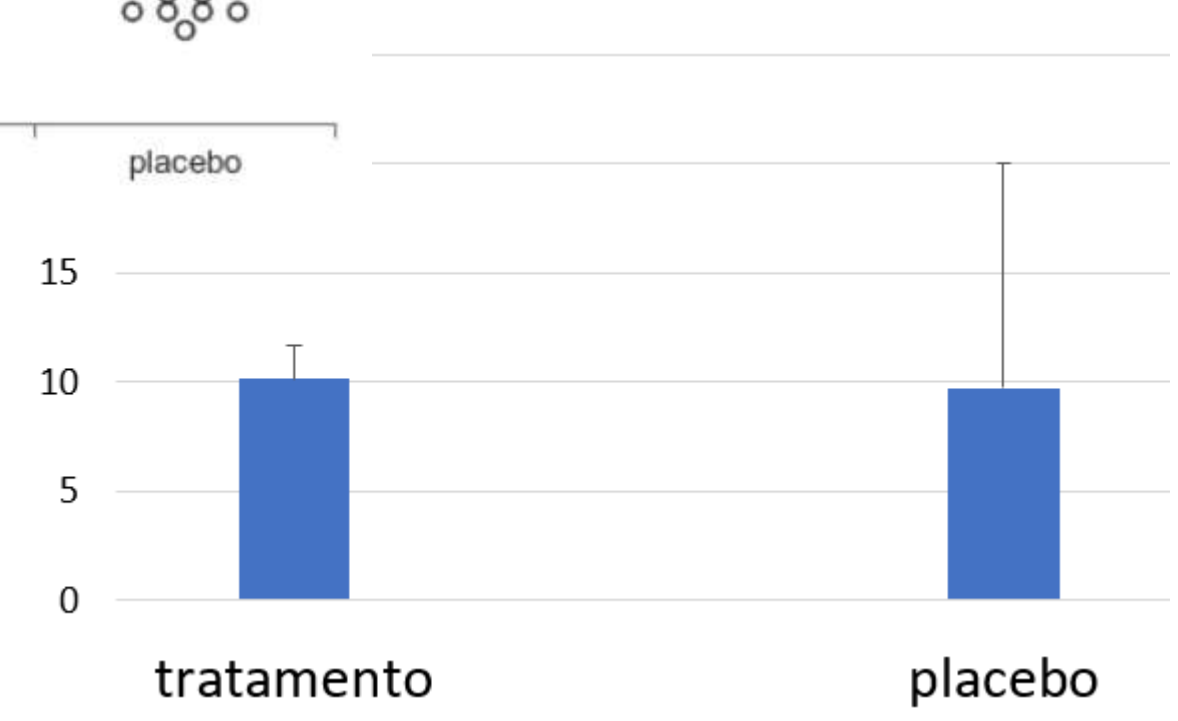
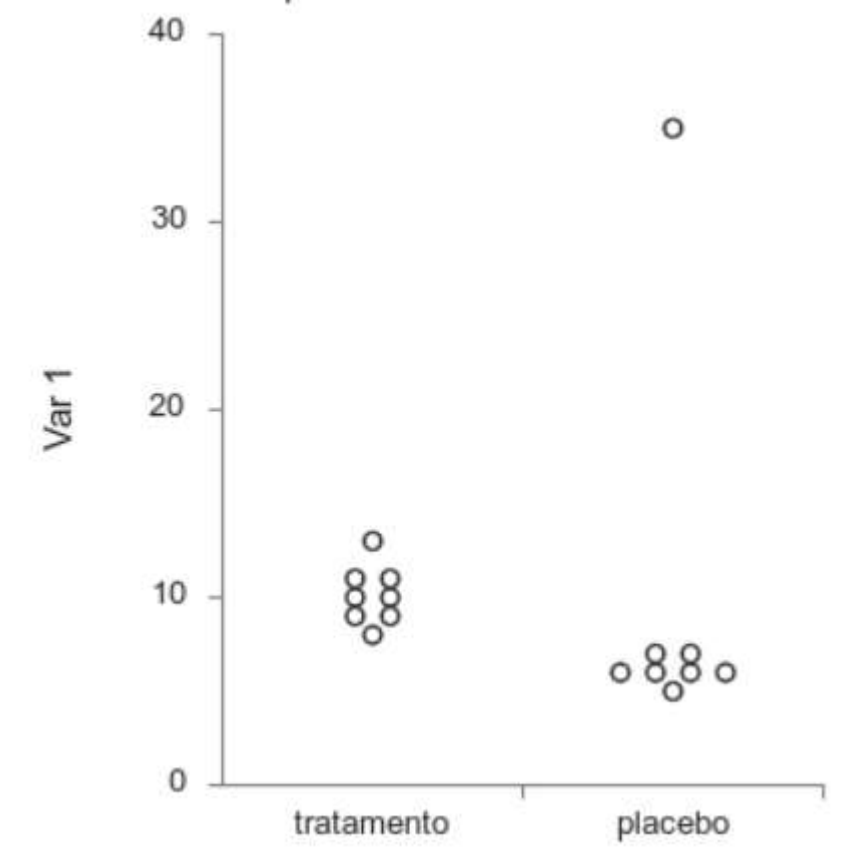
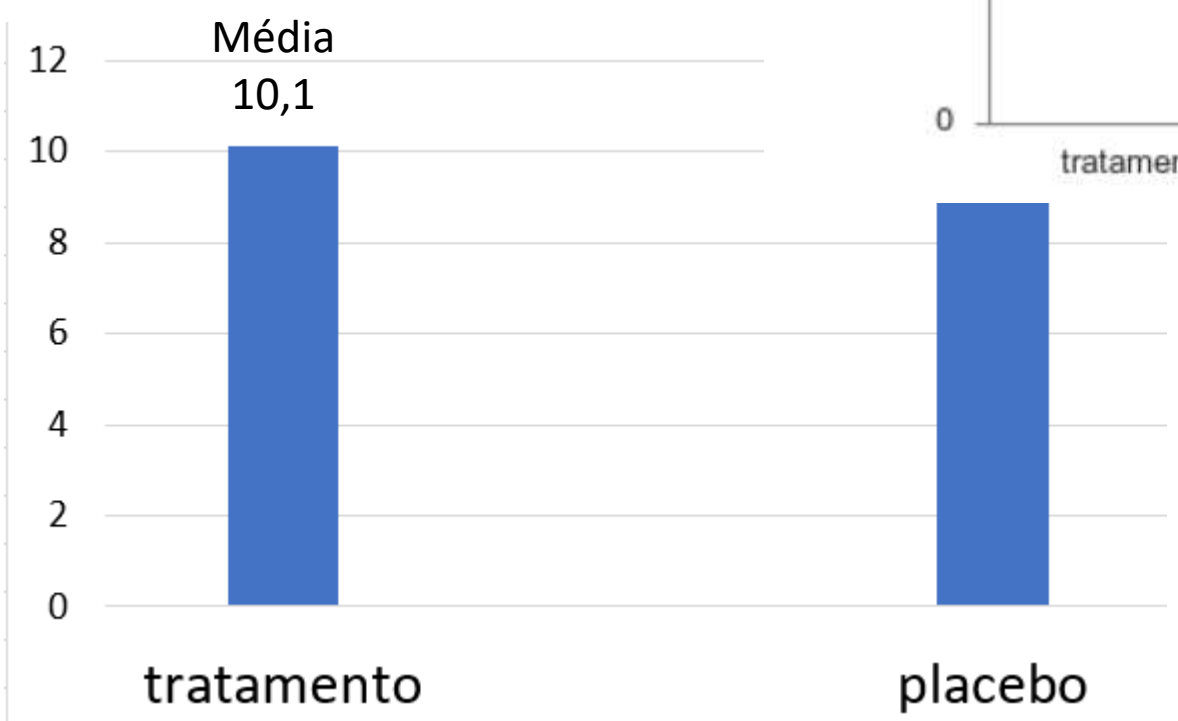


tratamento controle

Iguais ou diferentes?



tratamento controle



Poder estatístico: tamanho amostral ( $n$ ) adequado para tirar conclusões em face de:

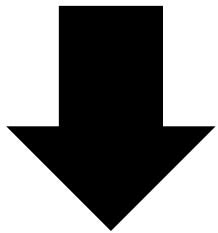
1. tamanho da diferença (ou do efeito)
2. variabilidade das medidas

Estudo com  $n$  inadequado = estudo inconclusivo!

# Alguns conceitos importantes

(escolha do desfecho)

Desfecho  
do estudo



É a medida mais importante  
de seu estudo!!!

Precisão  
(reprodutibilidade)

Acurácia  
(medida  
"verdadeira")

Direto  
ou  
intermediário

Objetividade  
(depende de fatores  
subjetivos?)

Medidas padrão-ouro são  
reconhecidamente as melhores  
disponíveis





# Desfecho = composição corporal

## Dobras Cutâneas



## Pesagem Hidrostática



**Desfecho = glicemia**



**VS.**

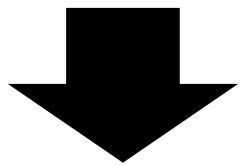


# Cuidado com os saltos de lógica!!!

(nossa lógica pode ser falha...)

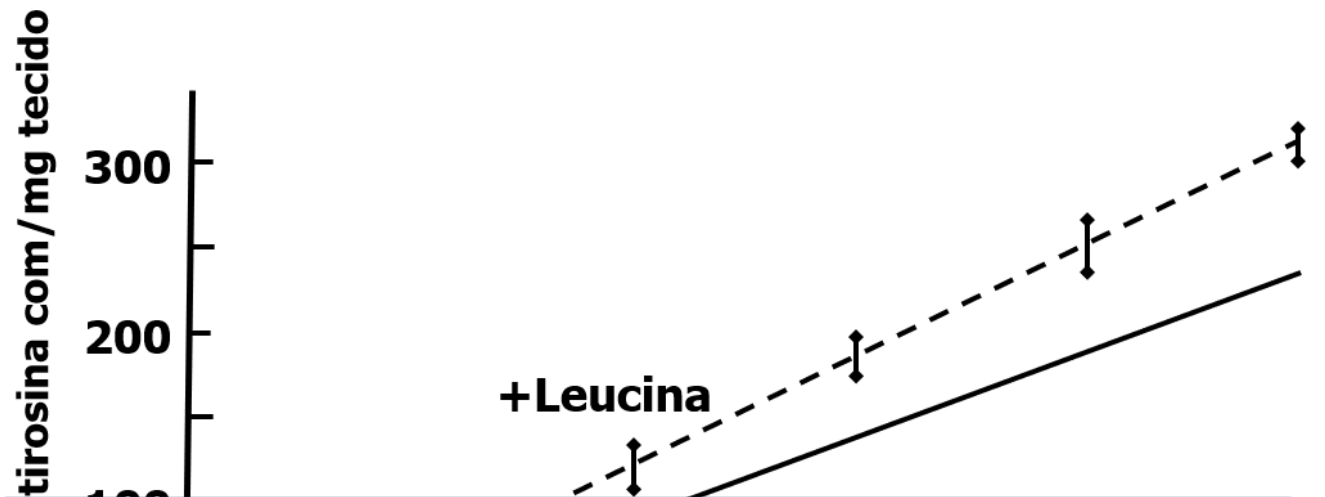
## Observação 1

Leucina é capaz de aumentar a síntese proteica em células musculares em cultura



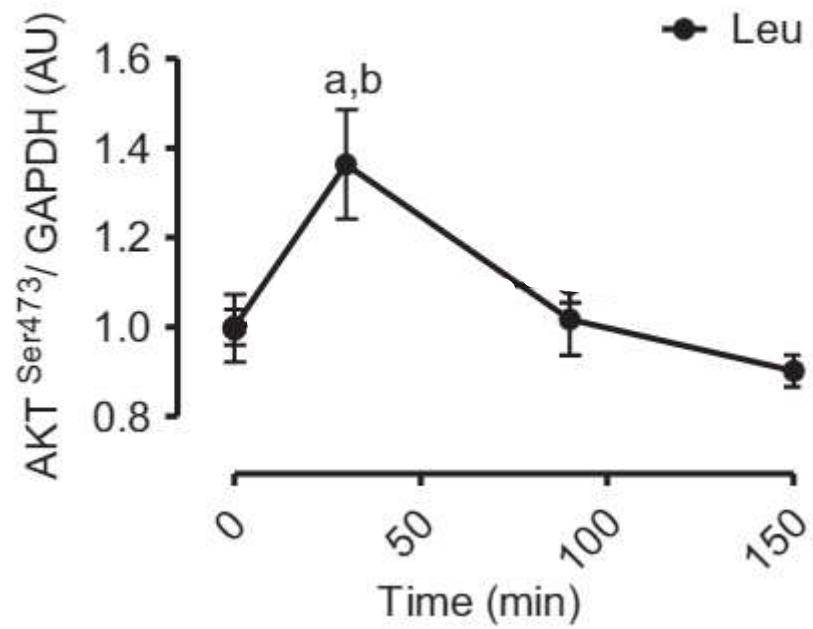
### Premissa 1

Leucina aumenta síntese proteica  
(pensamento indutivo)



Conclusão baseada em lógica:  
Leucina (BCAAs) aumenta massa muscular

# Escolhendo o desfecho intermediário



# Sobre o processo de produção científica

Conhecer a literatura  
(estudar muito)

Identificar “buracos”  
(o que ainda não se sabe?)

Definir objetivos  
(quais perguntas tentarei responder)

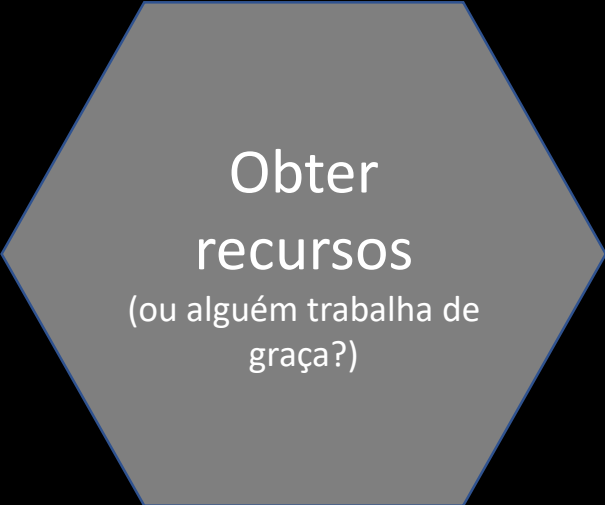
Desenhar experimentos  
(como consigo obter respostas confiáveis?)

Obter recursos  
(ou alguém trabalha de graça?)

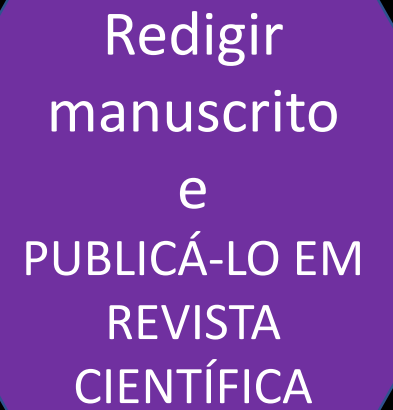
Coletar dados  
(mãos à obra)

Analísá-los e interpretá-los  
- o que eu descobri?  
- que conclusões?  
- qual a resposta?

Redigir manuscrito  
e  
PUBLICÁ-LO EM REVISTA CIENTÍFICA



Obter  
recursos  
(ou alguém trabalha de  
graça?)



Redigir  
manuscrito  
e  
PUBLICÁ-LO EM  
REVISTA  
CIENTÍFICA

# Obtenção de recursos para pesquisa

- Redigir um projeto de pesquisa
  - Identificação das lacunas na literatura
  - Definição dos objetivos
  - Descrição dos métodos e plano de trabalho
  - Orçamento (bolsas, salários, materiais, equipamentos, serviços, etc.)
- Submetê-lo a agências de fomento (FAPESP, CAPES, CNPq, etc.)
- Aprovado 😊 ou Negado ☹️

# Quem decide se projeto é aprovado ou negado?



Conselho consultivo ou de diretores



Parecer externo





# Com base em quê?

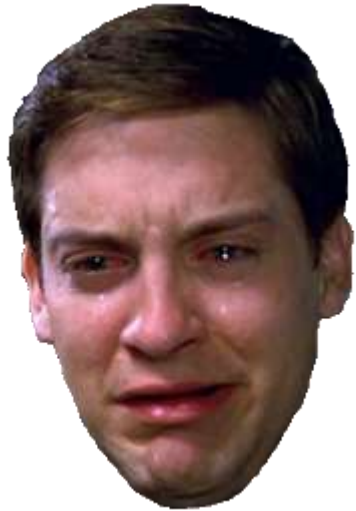
## Qualidade do projeto

- Ideia inovadora?
- Traz avanços?
- Métodos apropriados?
- É exequível?
- Orçamento razoável?

## Capacidade do pesquisador

- Histórico de publicações
- É *expert* na área do projeto?
- Histórico de recursos obtidos
- Experiência em liderar pesquisa
- etc.

# The funding & publication loop



Para ter dinheiro é preciso publicar



Para publicar é preciso ter dinheiro

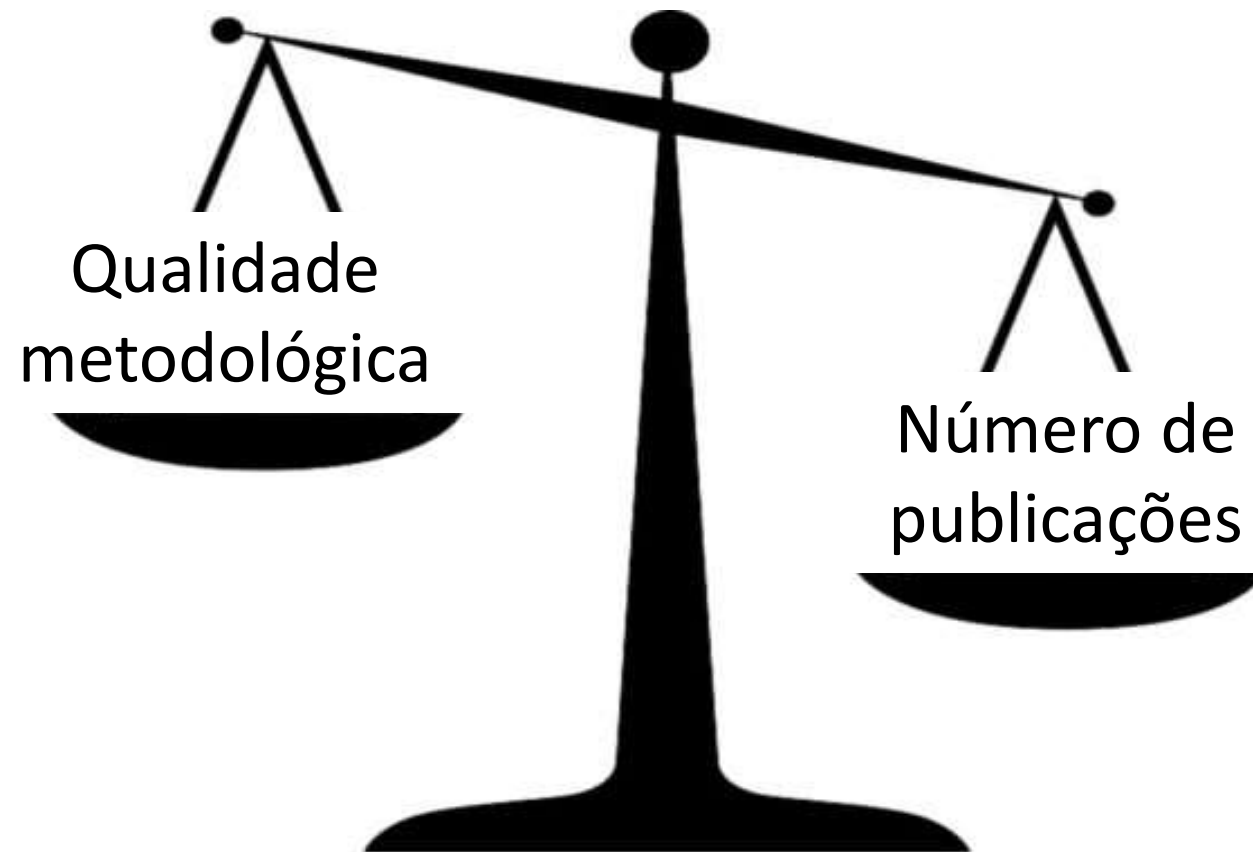
# Lógica produtivista na pesquisa

**Publish or  
perish!**



**“Yes, a trival observation, but  
fodder for at least five papers.”**

Se publicar é mais importante do que produzir conhecimento...



# Abre-se espaço para uma indústria perversa

Credible journals



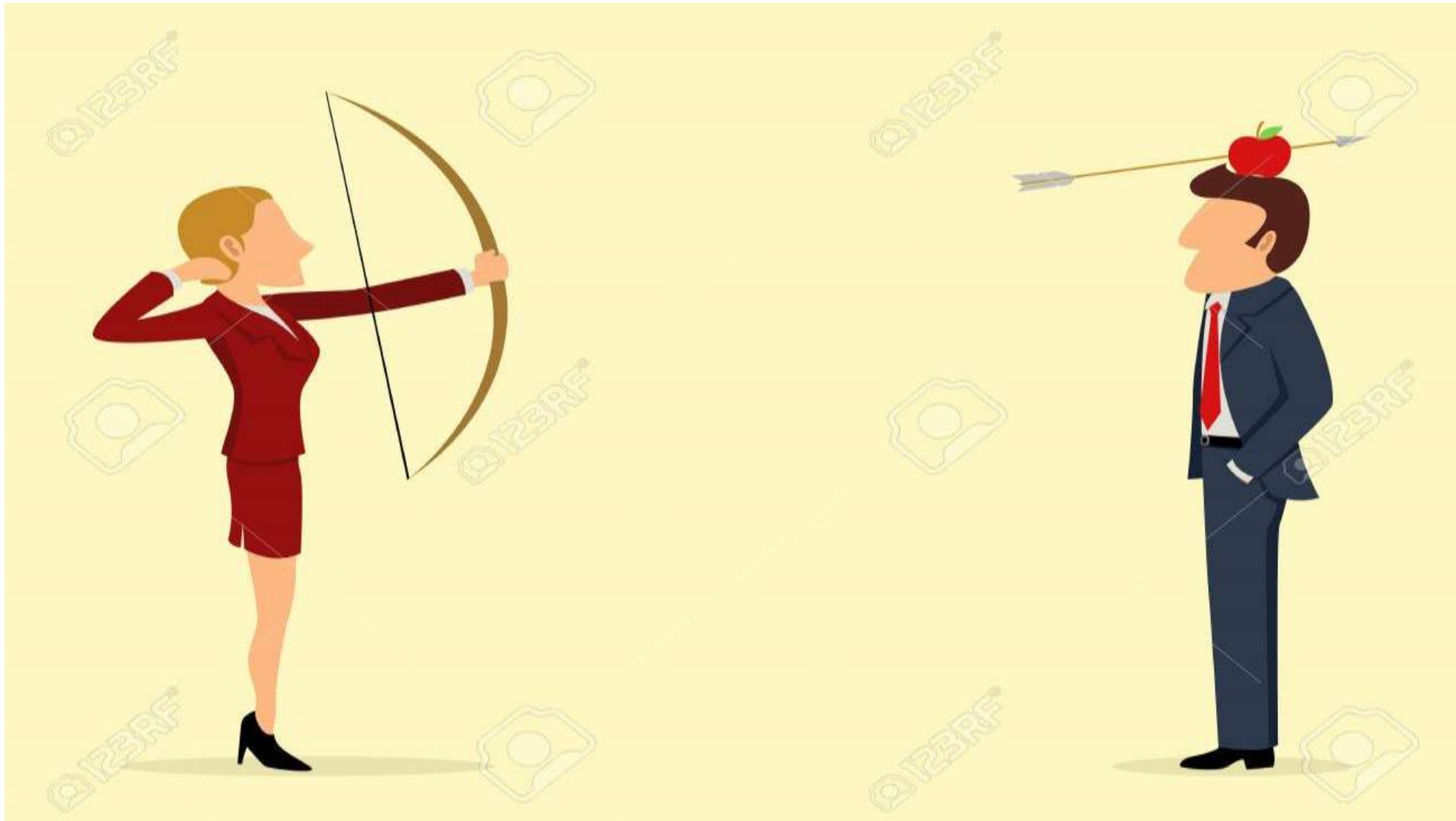
Peer review, Revisions, Rejections

Predatory journals



Greetings, We Adore Your Research!

# Abre-se espaço para má-conduta científica



**Integridade e ética** na condução da pesquisa são fundamentais para que haja confiança na pesquisa científica

# Consequências da quebra de confiança no processo científico podem ser graves

The image is a screenshot of a news article from G1. At the top left, there is a navigation menu with links: 'Início', 'Bem-vindo', 'O Evento', 'Resistência', 'Grupos de Suporte ao Evento', and 'Irmandade da Ros'. Below this, the article title is 'As Novas Vacinas ainda cau Governos Sabem', dated '21 Abril, 2017 por Edward Morgan'. A social media share bar shows '100 SHARES' and a 'Share' button. The main headline reads: 'Com menor índice em 16 anos, vacinas que deveriam ser aplicadas em crianças ficaram fora da meta em 2017'. A sub-headline states: 'Vacina que previne o sarampo, caxumba, rubéola e varicela apresenta o menor índice de cobertura.' The author is 'Por Tatiana Coelho, G1' and the date is '19/06/2018 13h30 - Atualizado há 3 meses'. At the bottom right, there are social media icons for Facebook, Twitter, WhatsApp, LinkedIn, and Pinterest. A purple progress bar at the very bottom shows the numbers '4 | 12 | 46 | 57.8' with labels 'DAYS', 'HOURS', 'MINUTES', and 'SECONDS' below them. The background of the article features a dark blue header with a globe icon and the text 'PREPAREM-SE PARA A MUDANÇA'.

PREPAREM-SE PARA A MUDANÇA

G1 BEM ESTAR

Início Bem-vindo O Evento Resistência  
Grupos de Suporte ao Evento Irmandade da Ros

As Novas Vacinas ainda cau Governos Sabem  
21 Abril, 2017 por Edward Morgan

100 SHARES Share

## Com menor índice em 16 anos, vacinas que deveriam ser aplicadas em crianças ficaram fora da meta em 2017

Vacina que previne o sarampo, caxumba, rubéola e varicela apresenta o menor índice de cobertura.

Por Tatiana Coelho, G1  
19/06/2018 13h30 - Atualizado há 3 meses

4 | 12 | 46 | 57.8  
DAYS HOURS MINUTES SECONDS

f t w l p



# Má conduta científica = intenção ou negligência

- Fabricação de dados
- Falsificação de dados
- Plágio
- Omissão de conflitos de interesse
- Não relatar má-conduta (omissão/conivência) ou relatar tardiamente
- Critérios de autoria (“competição” desleal)

