

Como avaliar evidências científicas?

Ateliê da Linha de Pesquisa de Estratégia

Jose Storopoli

Universidade Nove de Julho
UNINOVE
São Paulo
Brasil

`josees@uni9.pro.br`

Maio 2022



Cargo Cult Science

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

Cargo Cult Science



Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

- Melanésia (Oceania)
durante Segunda Guerra Mundial



Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.



- Melanésia (Oceania) durante Segunda Guerra Mundial
- Culturas isoladas em ilhas entram em contato com forças aliadas

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.



- Melanésia (Oceania) durante Segunda Guerra Mundial
- Culturas isoladas em ilhas entram em contato com forças aliadas
- Depois da guerra os soldados foram embora com seus aviões e cargas

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:
 - Tem "citações"

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:
 - Tem "citações"
 - Tem "metodologia"

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:
 - Tem "citações"
 - Tem "metodologia"
 - Tem até "tabelas estatísticas"

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:
 - Tem "citações"
 - Tem "metodologia"
 - Tem até "tabelas estatísticas" ... e p -valores!

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

O que é Ciência do Culto à Carga?

- Os nativos sentindo falta dos suprimentos começaram a imitar o comportamento dos soldados
- Assim esperando que isso faria voltar os aviões ... mas eles não voltaram
- **Ciência do Culto à Carga** é exatamente isso:
 - Tem "citações"
 - Tem "metodologia"
 - Tem até "tabelas estatísticas" ... e p -valores!
 - **Pseudociência!**

Feynman, R. (1974). Cargo cult science. Caltech commencement address.

Cargo Cult Statistics

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

Cargo Cult Statistics

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa
- Isso se tornou a norma em muitas disciplinas, reforçado e estimulado:

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa
- Isso se tornou a norma em muitas disciplinas, reforçado e estimulado:
 - educação estatística

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa
- Isso se tornou a norma em muitas disciplinas, reforçado e estimulado:
 - educação estatística
 - software estatístico

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa
- Isso se tornou a norma em muitas disciplinas, reforçado e estimulado:
 - educação estatística
 - software estatístico
 - políticas editoriais

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- A mímica ritualística de estatísticas, em vez da prática conscienciosa
- Isso se tornou a norma em muitas disciplinas, reforçado e estimulado:
 - educação estatística
 - software estatístico
 - políticas editoriais
- Ciência deveria ser "**Show me**" e não "**Trust me**"

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

Cargo Cult Statistics

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- Muitas aplicações de estatística são **Culto à Carga**:

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- Muitas aplicações de estatística são **Culto à Carga**:
 - estimar modelos
 - computar p -valores ou intervalos de confiança
 - simular densidades posteriores
 - termos estatísticos

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

- Muitas aplicações de estatística são **Culto à Carga**:
 - estimar modelos
 - computar p -valores ou intervalos de confiança
 - simular densidades posteriores
 - termos estatísticos
- Porém pouco¹ **entendimento** sobre:

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

¹às vezes nenhum...

- Muitas aplicações de estatística são **Culto à Carga**:
 - estimar modelos
 - computar p -valores ou intervalos de confiança
 - simular densidades posteriores
 - termos estatísticos
- Porém pouco¹ **entendimento** sobre:
 - pressupostos das técnica
 - relevância dos valores
 - significado da terminologia

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

¹às vezes nenhum...

- Muitas aplicações de estatística são **Culto à Carga**:
 - estimar modelos
 - computar p -valores ou intervalos de confiança
 - simular densidades posteriores
 - termos estatísticos
- Porém pouco¹ **entendimento** sobre:
 - pressupostos das técnicas
 - relevância dos valores
 - significado da terminologia
- Isso rebaixa as estatísticas de uma **forma de pensar sobre as evidências e evitar a auto-ilusão** para uma "bênção" formal de alegações.

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

¹às vezes nenhum...

Frequentista

- p -valores

Bayesiana

- *Priors*

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

Frequentista

- p -valores

Bayesiana

- *Priors*

Estatística **frequentista** é sobre o que você faria se tivesse um **modelo**, e estatística **Bayesiana** é sobre o que você faria se tivesse uma **prior**.

Stark, P. B., & Saltelli, A. (2018). Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 15(4), 40–43.
<https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2018.01174.x>

Maioria dos achados publicados são **falsos**

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.

Maioria dos achados publicados são **falsos**

- Mais uma vez nosso amigo p -valor

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.

Maioria dos achados publicados são **falsos**

- Mais uma vez nosso amigo p -valor
- Se adotarmos $p < 0.05$, 1 a cada 20 estudos serão "falsos positivos"

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.

Maioria dos achados publicados são **falsos**

- Mais uma vez nosso amigo p -valor
- Se adotarmos $p < 0.05$, 1 a cada 20 estudos serão "falsos positivos"
- Se há um "viés de publicação" para somente aceitar/publicar achados positivos

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.

Maioria dos achados publicados são **falsos**

- Mais uma vez nosso amigo p -valor
- Se adotarmos $p < 0.05$, 1 a cada 20 estudos serão "falsos positivos"
- Se há um "viés de publicação" para somente aceitar/publicar achados positivos
- Logo: **a proporção de 5% acaba sendo exarcebada**

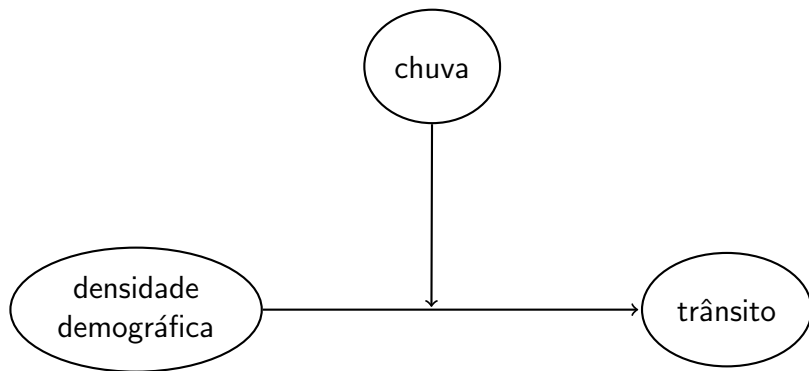
Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.

Maioria dos achados publicados são falsos

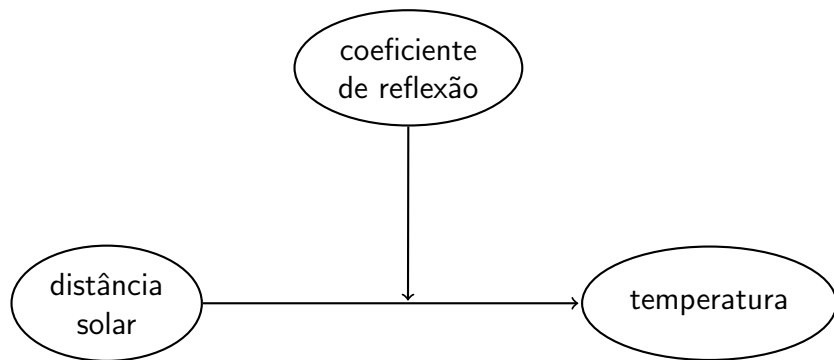
- Mais uma vez nosso amigo p -valor
- Se adotarmos $p < 0.05$, 1 a cada 20 estudos serão "falsos positivos"
- Se há um "viés de publicação" para somente aceitar/publicar achados positivos
- Logo: **a proporção de 5% acaba sendo exarcebada**

Achados Falsos e Crise de Replicabilidade

Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.



	Trânsito
	(1)
(Constante)	0.000 (0.000)
Densidade Demográfica	0.531*** (0.035)
Chuva	-0.011 (0.025)
Densidade Demográfica * Chuva	0.129*** (0.035)
R^2	0.394



	Temperatura
	(1)
(Constante)	0.000 (0.000)
Distância Solar	-0.845*** (0.032)
Coeficiente de Reflexão	-0.007 (0.023)
Distância Solar * Coeficiente de Reflexão	0.225*** (0.032)
R^2	0.496