

# Indicadores em Ciência

Fator de Impacto, Índice H, et al

Felipe Figueiredo

## Sumário

- 1 Indicadores de Pesquisadores
  - Algumas propostas
  - Índice H
  - Índice M
- 2 Indicadores de Revistas
  - Relevância
  - Qualis da CAPES
  - Fator de Impacto
- 3 Referências

## Para quê?

- Agraciados com o prêmio Nobel: se destacam por impacto indiscutível
- E os outros mortais? Como inferir o impacto da produção de um cientista?
- Como comparar a relevância entre dois cientistas?

## Como *medir* a “relevância” de um pesquisador?

- Como atribuir uma métrica objetiva à produção de um cientista?
- Como detectar trabalhos *revolucionários*?
- Como fazer tudo isso, respeitando nossa intuição (e.g. Newton, Einstein, Darwin, ...)?

## Algumas propostas

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

- Número de artigos publicados (total, ou por ano)
- Total de citações recebidas
- Número de citações por artigo

## Número de artigos

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

### Premissa

Quanto maior a produtividade, maior a relevância do cientista.

- “Pastel chinês”
- Alguns autores produzem MUITOS artigos, incluindo muitos de qualidade
- Estes são exceção, não a regra
- Em geral, muitos artigos não implicam em muito conhecimento ou informação gerados
- A publicação só tem impacto, se é lida e usada como base para novos trabalhos (i.e.: citada)

## Total de citações recebidas

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

### Premissa

Quanto mais citações recebidas, maior a relevância da produção para a comunidade.

- Trabalhos muito citados inflacionam esta métrica
- Um pesquisador pode ter apenas um trabalho muito citado, e vários menos relevantes
- Pesquisadores mais antigos acumulam citações há mais tempo que os jovens

## Total de citações por artigo

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

### Premissa

Média alta de citações por artigo indica uma produtividade média relevante

- A média é “melhor” que o total, simplifica a análise (sumariza)
- Permite comparar cientistas de “idades” diferentes
- Publicar muitos artigos, aumenta a dificuldade de manter uma média alta!
- Trabalhos muito citados também podem inflacionar a média (perda de relevância)

## Vantagens x desvantagens

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Total de artigos

### Vantagens

Mede produtividade do pesquisador

### Desvantagens

Não mede importância ou impacto dos artigos

Indicadores  
de Pesquisadores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Vantagens x desvantagens

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Total de citações

### Vantagens

Mede o impacto total do pesquisador

### Desvantagens

Difícil de determinar, e pode ser inflacionado por poucos trabalhos bem sucedidos

Indicadores  
de Pesquisadores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Vantagens x desvantagens

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Citações por artigo

### Vantagens

Permite comparar pesquisadores de idades diferentes

### Desvantagens

Difícil de determinar, premia pouca produtividade, penaliza grande produtividade

Indicadores  
de Pesquisadores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## O Índice H

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

### Definition

Um pesquisador tem índice  $h$  se ele é coautor de  $h$  artigos com **pelo menos**  $h$  citações.

### Example (Top $h$ entre os físicos)

E. Witten tem índice  $h = 110$ .  
Então ele tem 110 artigos com pelo menos 110 citações cada.  
(monstro)

Indicadores  
de Pesquisadores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Vantagens

../logo

- Fácil de calcular (basta ordenar os artigos por número de citação)
- Não possui as desvantagens dos critérios anteriores
- Mede o impacto geral da produção do pesquisador
- Dá uma “ideia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice  $h$

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Outros físicos/astrônomos

../logo

- A.J. Heeger:  $h = 107$
- M.L. Cohen e A.C. Gossard:  $h = 94$
- P.W. Anderson:  $h = 91$
- ...
- S.W. Hawking:  $h = 61$
- $h$  médio dos aceitos na National Academy of Sciences em 2005:  $h = 44$

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Prêmio Nobel de Física

../logo

- $h$  médio entre os agraciados com o prêmio Nobel nos últimos 20 anos:  $h = 41$
- 84% destes tem  $h$  maior ou igual a 30

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## E na área biológica/biomédica?

../logo

- População: cientistas mais citados no período 1983–2002
- S.H. Snyder:  $h = 191$
- D. Baltimore:  $h = 160$
- R.C. Gallo:  $h = 154$
- ...
- A. Ulrich:  $h = 120$
- $h$  médio dos 36 aceitos na National Academy of Sciences em 2005:  $h = 57$

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.

## Observações

../logo

- O perfil do índice  $h$  visivelmente varia para cada área do conhecimento
- Com o tempo, o acúmulo de citações aumenta o  $h$  do pesquisador
- O índice  $h$  permite comparar o impacto de dois pesquisadores da mesma área.

Fonte: Hirsch, 2005.

Indicadores  
em Ciência  
Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M  
Indicadores  
de Revistas  
Referências

## Uma desvantagem do índice H

../logo

- Com o tempo, o acúmulo de citações aumenta o índice  $h$  do pesquisador
- Isso favorece pesquisadores mais antigos
- Pesquisadores jovens podem ter um impacto grande, que não será detectado pelo índice  $h$
- Conclusão: o tempo faz com que não seja possível comparar o impacto pesquisadores com “idades” muito diferentes

Indicadores  
em Ciência  
Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M  
Indicadores  
de Revistas  
Referências

## O Índice M

../logo

### Definition

$$m \approx \frac{h}{n}$$

### Significado

Normalizar o índice  $h$  em relação ao tempo total de produção ( $n$  anos de publicações)

Fonte: Hirsch, 2005.

Indicadores  
em Ciência  
Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M  
Indicadores  
de Revistas  
Referências

## Interpretação

../logo

- Manter  $h = 10$  por 10 anos:  $m = 1$
- Manter  $h = 10$  por 5 anos:  $m = 2$
- Manter  $h = 10$  por 20 anos:  $m = 0.5$

Indicadores  
em Ciência  
Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores  
Algumas propostas  
Índice H  
Índice M  
Indicadores  
de Revistas  
Referências

## Exemplos Físicos/Astrônomos

../logo

- A.J. Heeger:  $m = 2.38$
- M.L. Cohen e A.C. Gossard:  $m = 2.04$  e  $m = 2.09$
- P.W. Anderson:  $m = 1.88$
- ...
- S.W. Hawking:  $m = 1.59$
- $m$  médio prêmio Nobel:  $m = 1.14$
- Obs: Agraciados com o prêmio Nobel tipicamente têm  $m$  menor que pesquisadores ativos (49% da amostra tem  $m < 1$ )

Fonte: Hirsch, 2005.

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

## Observações

../logo

- O índice  $m$  mede o impacto da produção, sem ser distorcido pelo tempo de carreira
- Um índice  $m \approx 1$  indica um grande impacto
- Um índice  $m \approx 2$  indica um impacto excepcional
- Um índice  $m \approx 3$  indica criaturas únicas

Fonte: Hirsch, 2005.

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Algumas propostas  
Índice H  
Índice M

Indicadores  
de Revistas

Referências

## Qualis da CAPES

../logo

- Como vimos, o número de citações é um fator importante na determinação do impacto de uma obra
- Aumentar a visibilidade da publicação: maior chance de citações
- Revistas mais lidas oferecem essa maior chance
- Mas também são mais exigentes no peer-review

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas

Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

- Lista de revistas categorizadas por “qualidade”
- Níveis: A1, A2, B1 – B5, C
- Considera áreas individualmente: uma revista pode ser A1 em uma área, e A2 em outra
- Implicitamente, leva em conta o Fator de Impacto (?)
- Publicações em revistas indexadas pelo Qualis são contabilizadas para pontuação da CAPES

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas

Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

## Objetivos, usos e abusos

../logo

- Fator de Impacto: Journal Impact Factor (JIF)
- Idealizado para medir a influência das citações de uma revista na literatura
- Tem sido utilizado para atribuir valor acadêmico aos trabalhos publicados na revista
- Também: aferir a qualidade de indivíduos, instituições e departamentos

Indicadores em Ciência

Felipe Figueiredo

Indicadores de Pesquisadores

Indicadores de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

Fonte: McVeigh, Mann (2009)

## O Journal Citation Report (JCR)

../logo

- Relatório anual da Thomson Reuters (antiga Thomson ISI)
- Coleta todas as citações do Web of Science
- Classificado por áreas do conhecimento

Indicadores em Ciência

Felipe Figueiredo

Indicadores de Pesquisadores

Indicadores de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

## O Journal Impact Factor (JIF)

../logo

### Definition

JIF é a razão entre as citações recebidas e o número de artigos citáveis

- Revistas novas não têm fator de impacto
- o JIF é atualizado anualmente
- O número de citações é obtido do relatório anual JCR
- BR: Incorporado no CV Lattes

Indicadores em Ciência

Felipe Figueiredo

Indicadores de Pesquisadores

Indicadores de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

## Número de citações

../logo

- Artigos publicados nos 2 anos anteriores
- Citações recebidas pelos artigos

### Example (para calcular o JIF de 2009)

Citações em 2009 de artigos publicados entre 2007 e 2008

Fonte: Garfield (2006)

Indicadores em Ciência

Felipe Figueiredo

Indicadores de Pesquisadores

Indicadores de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

## Número de artigos citáveis

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

São considerados citáveis principalmente:

- Artigos de pesquisa
- Reviews

### Desconsiderados

Cartas, editoriais, notícias, entrevistas, obituários, homenagens, ...

Fonte: Garfield (2006)

## Exemplo

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

### Example (Fator de Impacto de 2009)

$$JIF = \frac{\text{citações em 2009 de publicações de 2007 + 2008}}{\text{publicações citáveis de 2007 + 2008}}$$

### Interpretação

Se uma revista tem  $JIF = 3$  em 2009, então suas publicações de 2007 e 2008 receberam na média 3 citações em 2009

## Observações

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

- O JIF não é perfeito: autocitações, “cartéis”, etc
- Uma métrica objetiva é melhor que nenhuma métrica objetiva

### Parafraseando Hoeffel (1998) apud Garfield (2006)

A experiência mostra que em cada área, as melhores revistas são aquelas em que é mais difícil ter sua publicação aceita, e estas revistas tem fator de impacto mais alto. (...) O uso do IF como medida de qualidade é usual pois se encaixa na nossa opinião sobre quais são as melhores revistas de nossa área.

## Referências

../logo

Indicadores  
em Ciência

Felipe  
Figueiredo

Indicadores  
de Pesquisa-  
dores

Indicadores  
de Revistas  
Relevância  
Qualis da CAPES  
Fator de Impacto

Referências

- 1 HIRSCH, J.E. (2005) An index to quantify an individual's scientific research output, PNAS.
- 2 GARFIELD, E. (2006) The History and Meaning of the Journal Impact Factor, JAMA.
- 3 McVEIGH, M.E.; MANN, S.J. (2009) The Journal Impact Factor Denominator, JAMA.