

Indicadores em Ciência

Fator de Impacto, Índice H, et al

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Sumário

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

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

Número de artigos



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

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



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

Total de artigos

Vantagens

Mede produtividade do pesquisador

Desvantagens

Não mede importância ou impacto dos artigos

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens x desvantagens



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

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens x desvantagens



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

Fonte: Hirsch, 2005.

O Índice H



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)

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

- 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

Fonte: Hirsch, 2005.

Outros físicos/astrônomos



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

- 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: $h = 44$

Fonte: Hirsch, 2005.

Prêmio Nobel de Física



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

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

Fonte: Hirsch, 2005.

E na área biológica/biomédica?



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

- 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: $h = 57$

Fonte: Hirsch, 2005.

Observações



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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.

Uma desvantagem do índice H



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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

O Índice M



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

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.

Interpretação



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

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

Exemplos Físicos/Astrônomos



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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.

Observações



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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

- 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

Qualis da CAPES



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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

Objetivos, usos e abusos



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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

Fonte: McVeigh, Mann (2009)

O Journal Citation Report (JCR)



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

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

O Journal Impact Factor (JIF)



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

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

Número de citações



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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)

Número de artigos citáveis



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

São considerados citáveis principalmente:

- Artigos de pesquisa
- Reviews

Desconsiderados

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

Fonte: Garfield (2006)

Exemplo



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

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



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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



Indicadores
em Ciência
Felipe
Figueiredo

- 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.