

Indicadores em Ciência

Fator de Impacto, Índice H, et al

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

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

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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, ...)?

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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, ...)?

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



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Referências

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

Algumas propostas



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

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

Algumas propostas



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

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

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)

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)

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)

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)

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)

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)

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

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

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

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

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)

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)

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)

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)

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

Total de artigos

Vantagens

Mede produtividade do pesquisador

Desvantagens

Não mede importância ou impacto dos artigos

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens x desvantagens

Total de artigos

Vantagens

Mede produtividade do pesquisador

Desvantagens

Não mede importância ou impacto dos artigos

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens x desvantagens

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

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

Citações por artigo

Vantagens

Permite comparar pesquisadores de idades diferentes

Desvantagens

Difícil de determinar, premia pouca produtividade, penaliza grande produtividade

Fonte: Hirsch, 2005.

Vantagens x desvantagens

Citações por artigo

Vantagens

Permite comparar pesquisadores de idades diferentes

Desvantagens

Difícil de determinar, premia pouca produtividade, penaliza grande produtividade

Fonte: Hirsch, 2005.

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

Definition

Um pesquisador tem índice h se ele é co-autor 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)

O Índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisa-
dores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Referências

Definition

Um pesquisador tem índice h se ele é co-autor 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)

O Índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisa-
dores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Referências

Definition

Um pesquisador tem índice h se ele é co-autor 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)

- 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 “idéia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice h

- 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 “idéia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice h

- 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 “idéia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice h

- 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 “idéia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice *h*

- 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 “idéia” do número total de citações
- BR: o CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir seu índice h

- 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: $h = 44$

- 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: $h = 44$

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

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

E na área biológica/biomédica?



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisa-
dores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Referências

- 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: $h = 57$

E na área biológica/biomédica?



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisa-
dores

Algumas propostas

Índice H

Índice M

Referências

- 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: $h = 57$

- 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.

- 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.

- 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.

1 Indicadores de Revistas

- Relevância
- Fator de Impacto
- Qualis da CAPES

2 Indicadores de Pesquisadores

- Algumas propostas
- Índice H
- Índice M

3 Referências

Uma desvantagem do índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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

Uma desvantagem do índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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

Uma desvantagem do índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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

Uma desvantagem do índice H



Indicadores
em Ciência

Felipe
Figueiredo

Indicadores
de Revistas

Indicadores
de Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Índice M

Referências

- 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

Definition

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

Significado

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

Definition

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

Significado

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

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

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

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

- 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 $m < 1$)

- 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 $m < 1$)

- 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 $m < 1$)

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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 HUBBARD, S. C.; McVEIGH, M. E. (2011). Casting a wide net: The Journal Impact Factor numerator, Learned Publishing
- ④ HIRSCH, J.E. (2007) Does the h index have predictive power?, PNAS.