

Avaliação da Pesquisa em Computação

Roberto S. Bigonha
Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG

2016

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the most popular evaluation methodologies for the quality of published research results, and proposes an evaluation method in which direct web-based peer-evaluations are favored over the use of indirect indicators of quality such as h-index and i10-index.

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise das mais populares metodologias de avaliação das publicações de resultados de pesquisa e propõe um método de avaliação da qualidade da pesquisa baseado na avaliação pelos pares conduzida via web, com o objetivo de substituir o uso de indicadores indiretos de qualidade tais como h-index e i10-index.

Palavras-chave: h-index, g-index, i10-index, fator de impacto, qualis

1 Avaliação da Qualidade

A publicação dos resultados de pesquisa é parte essencial de qualquer processo científico. Tradicionalmente, periódicos científicos são o veículo mais utilizado para esse fim na maioria das áreas do conhecimento. Entretanto, na área da Computação, há muito debate sobre sua cultura de publicações, a qual dedica alta prioridade a conferências, se comparada a de periódicos de outras áreas [16].

Sem dúvida, a questão mais importante é aferição da qualidade da pesquisa desenvolvida, e não a do veículo na qual ela é publicada. E essa aferição deve ser feita por especialistas no tema da pesquisa, pois, **ainda não há substituto para uma avaliação qualitativa, ainda que subjetiva, realizada por avaliadores competentes.**

De fato, para se determinar a qualidade de qualquer artigo científico, especialistas da área devem efetivamente lê-lo e avaliá-lo, segundo critérios científicos bem fundamentados. Apenas contar o número de citações de um artigo ou verificar o prestígio do periódico ou conferência no qual ele foi publicado não dizem muito sobre sua qualidade. Para ser ter certeza da real qualidade, pareceres de especialistas são indispensáveis.

Nos anos das trevas tecnológicas, o uso de indicadores indiretos de qualidade surgiu da incapacidade de se realizar a avaliação dos resultados de pesquisa diretamente por membros de comitês ou de bancas de concurso, pois, na maioria das vezes, não há, tempo hábil para esses comitês efetivamente lerem e avaliarem os trabalhos

científicos publicados pelos candidatos a cargos ou a financiamento de projetos de pesquisa.

Pode-se reconhecer que o uso de indicadores indiretos como *fator de impacto* permite facilmente inferir o efeito de um trabalho científico na comunidade científica da área, mas são certamente insuficientes para mostrar o real valor e efetiva contribuição da pesquisa realizada.

Felizmente, com os avançados recursos tecnológicos hoje existentes, incluindo a Internet, é possível construir ferramentas para fundamentar a avaliação da qualidade dos resultados científicos publicados por um dado pesquisador, tomando-se como base os pareceres de especialistas que tenham efetivamente lido as publicações, conforme propomos neste artigo.

A aferição da qualidade da conferência ou do periódico no qual um artigo científico é publicado também merece uma atenção especial, pois esse é um indicador indireto muito usado, entretanto o prestígio e importância de conferências e periódicos dependem da área ou subárea de pesquisa.

Tratar essa questão de forma uniforme para todas as áreas do conhecimento pode simplificar a tarefa de avaliação da qualidade dos resultados científicos, mas não atende os interesses do progresso da Ciência, conforme está detalhado a seguir.

2 Conferências X Periódicos

Como em muitas áreas do conhecimento, a principal metodologia de pesquisa na área de Computação é baseada em modelos teóricos e experimentação. Ademais, de acordo com Patterson, Snyder e Ullman [20], pesquisa em Ciência da Computação, diferentemente de algumas áreas do conhecimento, tem um caráter sintético, pois a maioria dos fenômenos estudados por seus cientistas e engenheiros são os por eles criados e que não ocorrem espontaneamente no mundo físico. Em áreas de pesquisas analíticas, como a da Física, a compreensão e modelagem inédita de um fenômeno constituem *per se* uma contribuição científica relevante e frequentemente perene.

Isso contrasta com o que ocorre em um campo de pesquisa predominantemente sintética, onde a maioria dos artefatos são inventados, sendo o principal problema de pesquisa a criação artefatos teóricos ou práticos inteiramente novos. Nesses casos, os cientistas devem sempre demonstrar que suas criações são melhores do que as já existentes, não sendo suficientes apenas sua definição, modelagem e construção.

Patterson, Snyder e Ullman [20] definem que **ser melhor**, nesse contexto, significa, entre outros atributos de qualidade, resolver um problema em menos tempo, resolver problemas de maior porte, ter aplicação mais ampla, ser mais fácil de usar, apresentar nova funcionalidade, etc.

Tradicionalmente publicação de resultados científicos perenes em periódicos de prestígio é considerado um indicador da qualidade

da pesquisa realizada, pois esses periódicos primam pelo uso de critérios rigorosos de aceitação, e, por isso, demandam tempo para avaliação e revisão dos textos submetidos.

Em áreas de pesquisa de perfil analítico, o tempo tomado para a avaliação de resultados científicos teóricos e perenes não tem implicação grave na validade de uma contribuição científica. Por outro lado, em ambientes de pesquisa sintética, em que é frequente a invenção de novos artefatos, como ocorre na Ciência da Computação, há uma necessidade urgente de comunicar os resultados da pesquisa realizada para que sejam rapidamente conhecidos, avaliados pelos pares, e então reconhecidos pela comunidade científica. Observa-se que o tempo entre submissão e publicação em conferências de primeira linha é muito menor do que os de periódicos de prestígio. Além disso, a possibilidade de interação presencial entre os pares facilita o aperfeiçoamento dos resultados apresentados.

Nesse cenário, a apresentação e publicação dos resultados de pesquisa de áreas de perfil sintético em conferências que sejam rigorosas no processo de seleção de artigos e, por isso, consideradas de alto prestígio, são, com certeza, um caminho importante para transmissão efetiva de novas ideias à comunidade científica da área.

Acrescente a isso o fato de artigos submetidos à publicação em anais de conferência de primeira linha da área da Ciência da Computação serem geralmente artigos completos e serem avaliados por no mínimo três especialistas, não sendo, diferentemente de publicações em periódicos, permitido revisão aprofundada nem ressubmissão. Consequentemente, conferências que atraem mais atenção

tendem a apresentar uma alta taxa de rejeição, o que é visto com sinal objetivo de elevado rigor na aferição de qualidade.

Esse modelo de atuação contrasta com o papel exercido por conferências em áreas do conhecimento nas quais os artigos apresentados e publicados são apenas resumos, estendidos ou não, que não passam por rigorosa avaliação por parte de comitês de revisores. Nesses casos, as conferências servem somente para criar ambientes propícios ao debate científico com os pares para que, posteriormente, os artigos completos sejam escritos e submetidos a periódicos.

Evidentemente, ambos os modelos de divulgação científica são válidos. Apenas são diferentes, e suas diferenças devem ser reconhecidas para o bem do desenvolvimento científico.

3 Processos de Avaliação

Tradicionalmente, os processos de avaliação usados pelos comitês da Capes são baseados no julgamento pelos pares, realizados por meio de um corpo de consultores cuidadosamente selecionados. Sabe-se que a qualidade de qualquer julgamento depende predominantemente da competência de quem o realiza. Assim, todo o processo apoia-se no conhecimento técnico-científico dos consultores, que geralmente se orientam por parâmetros de qualidade próprios, sendo por isto insubstituíveis e imprescindíveis para garantir transparência e justiça no julgamento de mérito.

Por outro lado, a grande diversidade de subáreas na Computação e o

elevado volume e tipos de veículos de divulgação científica existentes podem dificultar o trabalho de comitês de avaliação responsáveis pela comparação da produção científica de diferentes subáreas.

Em vista disto, o uso da classificação prévia de qualidade dos veículos de divulgação científica, realizada por especialistas, assume importância prática para viabilizar o trabalho dos comitês.

Sabe-se que a classificação, quanto à qualidade, dos veículos de divulgação de resultados de pesquisa é uma tarefa complexa, que demanda a definição de parâmetros objetivos, haja vista que é inviável que todos os artigos de um veículo sejam lidos e avaliados por um mesmo grupo de especialistas.

Reconhece-se, assim, como indicador positivo de qualidade de uma pesquisa, o fato de seus resultados terem sido publicados por periódicos reconhecidas por adotar parâmetros rigorosos de aceitação, que tenham ampla capacidade de distribuição e circulação, e que sejam citados pelos seus leitores em suas pesquisas.

Nos dias de hoje, o parâmetro de qualidade adotado por muitas agências de fomento é o chamado **fator de impacto**, descrito a seguir, mas não se deve esquecer que a formação de juízo de valor para cada caso continua sendo tarefa indelegável de especialistas no tema da pesquisa.

4 Indicadores Indiretos

Surgiram nas últimas décadas uma série de indicadores indiretos de qualidade de publicação científica. Os mais conhecidos são: *h-index*, *g-index*, *m-quotient*, *hub and authority indices*, *e-index*, *google h5* e *i10-index*.

O *h-index* foi proposto por Jorge E. Hirsch em 2005 como uma métrica centrada na produção científica de um autor com o objetivo de medir sua produtividade e o número de citações recebidas pelos seus diversos trabalhos [11].

Diz-se que um autor tem um *index* de valor h se ele publicou h artigos, os quais individualmente tenham pelo menos h citações em artigos de terceiros. Esse número h , segundo Hirsch, reflete tanto o número de publicações quanto o número de citações por publicação, e, assim, caracteriza a produção de um cientista.

O próprio Jorge E. Hirsch ressalta que valores típicos de h em diferentes campos do conhecimento podem ser distintos, pois seu valor decorre do número médio de referências por artigo, do número de artigos publicados por cientistas do campo e do número de cientistas na subárea específica de pesquisa [11]. Assim, pode-se concluir que essa ressalva do próprio criador do *h-index* permite afirmar que esse indicador não serve para comparar pesquisadores de subáreas de distintos portes da Computação.

Seria desejável que os *h-indexes* dos autores fossem normalizados, como sugerem alguns autores [26], por um fator de escala deter-

minado para cada campo do conhecimento ou subáreas de um determinado campo, com base no seu número de autores e leitores. Entretanto, essa normalização não é adotada, provavelmente devido à complexidade de seu cálculo.

Ricardo Reis, da UFRGS, argumenta que o h-index é uma aberração quando usado para comparar o desempenho de pesquisadores, pois, por exemplo, um autor com 10 publicações com 10 citações cada uma, outro com 10 publicações com 1000 citações cada uma e um terceiro com 1000 publicações com 10 citações cada uma têm exatamente um h-index igual a 10. Certamente, os autores dessas publicações não apresentam a mesma produtividade, demonstrando assim a inadequação do indicador h-index, seja para comparar pesquisadores, e conseqüentemente para classificar cursos de pós-graduação [21].

Outro problema importante, segundo Ricardo Reis, é que o h-index de uma conferência está diretamente associado ao seu tamanho, e não necessariamente à sua qualidade [21]. A título de ilustração, Reis sugere que se considere, por exemplo, duas conferências, sendo que a primeira aceita regularmente 30 artigos por edição, e que seu h-index seja 15. Isso significa que 50% dos seus artigos, ao longo dos anos, tiveram 15 ou mais citações. A segunda conferência aceita regularmente em suas edições 300 artigos e que tem o mesmo h-index, o que significa que apenas 5% dos seus artigos publicados ao longo dos anos tiveram 15 ou mais citações.

Certamente, é mais fácil atingir um dado h-index com um conjunto muito maior de artigos, isto é, conferências com alto índice

de aceitação tendem a ter um h-index maior que os de conferências com baixa taxa de aceitação, o que contraria o entendimento que seleção mais rigorosa separa o joio do trigo.

Reis conclui que essas discrepâncias decorrem do fato de que, no caso de conferências, o modelo h-index não considera em seu cálculo indicadores de qualidade como composição qualitativa dos membros do comitê de programa, taxa de aceitação de artigos, inserção internacional da conferência e tradição da editora responsável pela publicação e divulgação dos anais.

O efeito negativo desse processo de aferição de qualidade da pesquisa é imenso, pois desestimula a criação de novos eventos e podem acabar com as poucas conferências nacionais, que no passado recente tinham elevado prestígio. Além disso, o uso de nosso idioma nacional nas publicações tornou um ato proibido, apesar do tamanho e importância da sociedade brasileira de computação.

De acordo com Simone J. D. Barbosa e Clarisse S. de Souza [4], os efeitos negativos dessa metodologia de avaliação estritamente baseada em fatores de impacto transcendem as carreiras acadêmicas individuais, pois a sistemática desvalorização dos eventos nacionais os coloca em baixa prioridade como destino de nova publicações de boa qualidade. Pesquisador algum gostaria de desperdiçar sua obra-prima em veículos de baixo h-index, como, sistematicamente, os simpósios de prestígio da SBC são classificados.

Com certeza, o desenvolvimento de pesquisa competitiva de nível internacional é fundamental para o desenvolvimento do País, mas os problemas locais não podem ser sistematicamente relegados a um

segundo plano. Infelizmente, o uso do h-index como a medida mais importante de qualidade da pesquisa científica e da carreira de um pesquisador brasileiro desconsidera o interesse nacional e privilegia apenas o dos países mais avançados. As prioridades nacionais têm sido tratadas pelas agências de fomento como de segunda classe quando comparadas com os interesses científicos internacionais.

Esse problema também atinge o interesse de pesquisa do primeiro mundo, conforme revela a preocupação da *American Society for Cell Technology* (ASCT) com os efeitos negativos do uso inapropriado do fator de impacto de periódicos. Essa sociedade científica divulgou em 2012 uma declaração, denominada DORA (Declaration on Research Assessment), a qual afirma que há uma grande necessidade de melhorar o método praticado pelas agências de financiamento e instituições acadêmicas na avaliação dos resultados de pesquisa e que a atual metodologia apresenta sérias limitações [3].

Segundo Moshe Y. Vardi, editor da *Communication of the ACM* [23], os processos de avaliação de pesquisadores, para fins de contratação ou promoção, deveriam, alternativamente ao uso do h-index, usar os seguintes procedimentos:

- contratação de jovens pesquisadores não deve basear-se na quantidade de publicações, mas na qualidade de um ou dois melhores resultados de pesquisa;
- promoções na carreira acadêmica devem considerar a qualidade e real impacto de três a cinco melhores publicações, e não na quantidade de artigos publicados;

- h-index, cujas falhas têm sido amplamente divulgadas [1, 3, 4, 10, 12, 13, 17, 21, 23, 25], deveria ser ignorado para dar lugar ao julgamento de qualidade e impacto realizado pelos pares.

Os demais índices de impacto citados na literatura apresentam os mesmos problemas. A rigor, somente a metodologia de cálculo de cada um é adaptada para atender visões específicas. Por exemplo, um periódico é dito ter um índice *google h5* igual a x , se durante os últimos cinco anos, ele publicou x artigos que foram citados pelo menos x vezes, e o g-index pode ser visto como o h-index médio [6]. Já o indicador i10-index, introduzido pela Google em 2011, indica o número de publicações de um autor com pelo menos 10 citações.

Em conclusão, esses indicadores indiretos de qualidade da pesquisa não são substitutos da avaliação realizada pelos pares, que, dentro de cada especialidade, são os únicos com a devida competência para aferir a qualidade e produtividade de cientistas, de conferências e periódicos, e, conseqüentemente, de cursos de pós-graduação. É urgente a implementação de mecanismos que tornem eficaz a única forma confiável de avaliação de qualidade dos resultados de pesquisa, que é a realizada pelos pares.

5 Metodologia Proposta

Partindo-se da premissa que o uso de indicadores indiretos seja inevitável, deve-se empreender esforços para que não continuem sujeitos às limitações apresentadas.

Em particular, a qualificação de conferências e periódicos de divulgação científica deveria ser realizadas por especialistas de cada campo do conhecimento, usando critérios claros e bem definidos, como os ilustrados a seguir.

Considerando a estabilidade de qualidade da maioria das conferências e periódicos, um processo contínuo e sistemático de avaliação pelos especialistas de cada subárea permitiria em pouco tempo a qualificação da maioria das conferências e periódicos de interesse da comunidade de computação brasileira.

No processo de avaliação, pelo menos os seguintes aspectos de qualidade deveriam ser considerados:

- **Circulação**, que mede o tamanho da comunidade científica atingida.
- **Comitê de Programa** ou **Corpo Editorial**, que define a qualidade e rigor da avaliação.
- **Relação artigos submetidos/aceitos**, considerando a relação média dos cinco últimos anos, conforme definido em cada área ou subárea do conhecimento.
- **Densidade Científica**, definido como:
 - **resumo** (*abstract*), que é todo artigo científico tipicamente com menos de cinco páginas;
 - **resumo estendido**, que é todo artigo científico tipicamente de cinco a oito páginas;
 - **artigo completo**, que é todo artigo científico tipicamente com mais de oito páginas.

- **Tradição**, que é assim estabelecida quando a conferência ou periódico publica regularmente há pelo menos 5 anos.

A classificação de conferências e periódicos poderia ser baseada nos seguintes indicadores:

- **circulação:**

- internacional
- regional (limitada a poucos países)
- nacional (um único país)
- nenhum dos acima

- **comitê de programa/corpo editorial:**

- composição multinacional, formado por pesquisadores de competência reconhecida internacionalmente
- composição multinacional
- composição não é multinacional, mas é formado por pesquisadores de competência reconhecida
- sem caracterização internacional
- não há comitê formalmente constituído, julgamento feito apenas pelo editor
- nenhum dos acima

- **relação artigos submetidos/artigos aceitos:**

- alta
- razoável
- baixa

- **tipo de submissão:**

- artigo completo
- resumo estendido
- resumo

- **tipo de evento ou revista/jornal:**

- de tradição e patrocinado ou apoiado por sociedade científica reconhecida internacionalmente
- de tradição, mas não patrocinado ou apoiado por sociedade científica reconhecida internacionalmente
- sem tradição

A partir das informações acima, cada conferência e cada periódico poderia receber o selo de qualidade definido pelos especialistas de sua área do conhecimento.

Observa-se que os especialistas de cada área provavelmente já devem ter lido em sua rotina de trabalho os artigos científicos a ser avaliados, pois estima-se que cada cientista da computação, no exercício de sua função, lê dezenas de trabalhos científicos por ano, formulam conceitos e pareceres sobre a qualidade de cada trabalho lido, fazem citações de alguns e descartam muitos. Geralmente a maior parte dessa valiosa informação, principalmente a avaliação de trabalhos de pouca qualidade, é perdida por falta de registro.

Certamente, armazenar todas essas avaliações realizadas por expertos durante a execução de seus trabalhos rotineiros de pesquisa em uma base de dados *online* e de fácil acesso pode agregar qualidade ao processo de avaliação.

Escrever um pequeno parecer e atribuir um conceito a um artigo que foi lido por interesse na pesquisa descrita toma pouco tempo, e, se pareceres de especialistas chegarem ao conhecimento dos comitês de avaliação, tempo precioso e qualidade de avaliação seriam ganhos.

Essa ideia não é nova. Por exemplo, é bastante popular o aplicativo **vivino**, para avaliar vinhos, e a página web **Epistemio** (<http://www.epistemio.com>), para avaliação de qualidade de artigos científicos.

O sistema Athena, descrito a ser seguir, poderia se uma solução brasileira para avaliação da pesquisa em Computação e de nossos cursos de pós-graduação.

6 Sistema Athena

Athena é o sistema que propomos para automatizar o processo de avaliação de artigos científicos pelos pares. Athena seria um sistema *on line*, baseado em um banco de dados de referências bibliográficas qualificadas por avaliações realizadas pela comunidade científica. Essas referências seriam automaticamente recuperadas da rede internet ou alimentadas pelos avaliadores de artigos, os quais deveriam ser previamente autorizados e cadastrados no sistema pelo seu responsável.

O sistema Athena, assim, permitiriam o cadastramento do avaliador de artigos, inserção de referências bibliográficas, cadastramento de cursos de pós-graduação e de departamentos acadêmicos, inserção

de pareceres e notas de avaliação de referências bibliográficas no Banco de Dados e consulta às avaliações cadastradas.

O cadastramento e a avaliação de artigos seriam restritas aos pesquisadores previamente credenciados, de forma a garantir a qualidade da avaliação. Entretanto, consultas à base de dados de referências bibliográficas, suas respectivas notas de avaliação e pareceres escritos pelos especialistas no tema do trabalho poderiam ser livremente feitas via web.

6.1 Cadastramentos de Avaliadores

Para o cadastramento de cada avaliador de artigos, requer-se-ão pelo menos os seguintes dados:

- identificação pessoal
- instituições em que atua
- cargos que ocupa
- cursos de pg em que atua
- titulação
- número de sua associação na SBC
- áreas de pesquisa em que atua
- formatos de seu nome em artigos
- senhas de acesso para *uploads*

6.2 Inserção de Publicações

Informações sobre cada publicação deverão conter pelo menos:

- informações bibliográficas completas
- instituição e cargo/posição dos autores
- cursos de pós-graduação em que os autores atuam

6.3 Cadastramento de Cursos de PG

Os cursos de pós-graduação deverão ser cadastrados com pelo menos os seguintes dados:

- identificação do curso
- nível: mestrado, doutorado e especialização
- corpo docente
- conceitos capes, desde sua criação

6.4 Upload de Avaliação

O sistema Athena deverá prover a possibilidade de recuperação da web de informações bibliográficas de artigos de periódicos ou conferências a partir de palavras-chave contendo nome de autor, palavras do título do artigo, proceeding de eventos, etc.

O processo de *upload* da avaliação de artigos científicos deverá prover, no mínimo, as seguintes informações:

- identificação completa do artigo
- nota (0-5)
- parecer técnico sobre a qualidade da pesquisa justificando a nota

- grau de especialização do avaliador no assunto do artigo (1-5)

A identificação do artigo precisa ser fornecida apenas pelo primeiro avaliador e poderá ser recuperada pelo sistema na demais avaliações.

O sistema deverá ainda facilitar o *upload* de avaliações de artigos realizadas por comitês de programa de conferências e por corpo editorial de periódicos a partir de formulários padronizados pelo sistema Athena.

6.5 Consultas

O sistema Athena deverá prover a possibilidade de recuperação da web informações bibliográficas e das avaliações de artigos de periódicos ou conferências a partir de palavras chaves contendo nome de autor, palavras de título, proceeding de eventos, etc, e, também a possibilidade de agrupamento das informações bibliográficas e de avaliação recuperadas por:

- data ou conjunto de datas
- autor ou autores
- edição de conferência/periódicos
- conferência/periódicos
- curso de pós-graduação
- instituição de pesquisa de autor
- nota média atribuída a cada artigo científico
- combinações desses agrupamentos

7 Considerações Finais

Neste trabalho, apresentou-se uma análise das metodologias mais populares de avaliação da pesquisa científica e propôs-se uma forma direta de avaliar a qualidade de pesquisa, dos pesquisadores que a realizaram, dos cursos mantidos por eles e dos veículos que publicaram seus resultados. Tudo isso sem o uso de fatores de impacto ou índices equivalentes, tomando-se como princípio o fato de que **ainda não há substituto para uma avaliação qualitativa, ainda que subjetiva, realizada por avaliadores competentes** e que os veículos de publicação não podem ser mais importantes que a Pesquisa.

Referências

- [1] Bruce Alberts. Impact Factor Distortions. *Science Editorial*, vol. 340. 17 May 2013.
- [2] S. Alonso, F. J. Cabrerizo, and E. Herrera-Viedman. *h-index: A Review Focused in its Variants, Computation and Standardization for Different Scientific Fields*. Journal of Informetrics 3:4, pp. 273–289. 2009. doi:10.1016/j.joi.2009.04.001.
- [3] American Society for Cell Biology. *San Francisco Declaration on Research Assessment*. Annual Meeting of ASCB, San Francisco. 2012.
- [4] Simone Diniz Junqueira Barbosa and Clarisse Sieckenius de Souza. *Are HCI Researchers an Endangered Species in Bra-*

- zil?*. Interacting with Public Policy Forum. AMB 2011. doi: 10.1145/1962438.1962454.
- [5] Lutz Bornmann and Werner Marx. *The h Index as Performance Research Indicator* European Science Editing 37(3). August 2011.
 - [6] Leo Egghe. *Theory and practise of the g-index*. Scientometrics, vol. 69, No 1, pp. 131–152. 2006. doi:10.1007/s11192-006-0144-7.
 - [7] Jill Freyne, Lorcan Coyle, Marry Smyth, and Padraig Cunningham. *Relative Status of Journal and Conference Publications in Computer Science*. Communication of the ACM. Volume 53, No 11, pp. 124–132. November 2010. doi: 10.1145/1839676.1839701.
 - [8] Batya Friedman and Fred B. Schneider. *Incentivizing Quality and Impact: Evaluating Scholarship in Hiring, Tenure, and Promotion*. Computing Research Association, Best Practices Memo. February 2015.
 - [9] Martha Ramírez-Gálvez. *Apresentação: Algumas Considerações sobre a Cultura de Avaliação*. Mediações, vol 14, no 1, pp. 11–23. 2009.
 - [10] Raphael Garcia. *Fator de Impacto: O Fetiche do Cientista*. Folha de São Paulo. 21/maio/2013.
 - [11] Jorge E. Hirsch. *An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(46), pp. 16569–16572. 2005.

- [12] Adrian Horzyk. *p-index – A Fair Alternative to h-index*. Department of Automatics and Biomedical Engineering. Poland. 2014
- [13] ImpactStory Blog. *Four Great Reason to Stop Caring So Much about the h-index*. Impact Store Blog. 2014.
- [14] Cyril Labbé. *Ike Antkare, one of the greatest star in scientific firmament*. Newsletter of the International Society for Scientometrics and Informetrics, vol. 2, no 2, pp. 48–51. 2011.
- [15] Alberto Martin-Martin, Juan Manuel Ayllón, Enrique Orduña, and Emilio Delgado López-Cózar. *Proceedings Scholar Metrics: h-index of Proceeding on Computer Science, Eletrical & Electronic Engineerring, and Communications According to Google Scholar Metrics (2010–2014)*. EC3 Reports 15. Granada. 2015.
- [16] Kurt Melhlhorn, Moshe Y. Vardi, and Marc Herbstritt. *Publication Culture in Computing Research*. Report from Dagsuhl Perspective Workshop, vol. 2, issue 11, pp. 20-44. 2012.
- [17] Richard van Noorden and Valentin Forian. *Scientists Join Journal Editors to Fight Impact-Factor Abuse*. Nature New Blog. <http://blogs.nature.com/news/2013/05/scientists-join-journal-editors-to-fight-impact-factor-abuse.html>. 16 May 2013.
- [18] Alireza Noruzi. *Google Scholar: The New Generation of Citation Indexes*. Libri, pp. 170–180. Germany 2005. ISSN 0024-2667.

- [19] Brian A. Nosek et al. *Cumulative and Career Citations Impact of Social-Personality Psychology Programs and their Members*. Department of Psychology, University of Virginia, USA. 2010.
- [20] David Patterson, Lawrence Snyder, and Jeffrey Ullman. *Evaluating Computer Scientists and Engineers for Promotion and Tenure*. Computing Research Association News, Best Practices Memo. Special insert, pages A–B. September 1999.
- [21] Ricardo L. Reis, Cristiano D. Vasconcellos e Márcio Basgalupp. *Mensagens Eletrônicas Sobre o Qualis*. Sociedade Brasileira de Computação, sbc-l, abril 2017.
- [22] Michael Schreiber. *Twenty Hirsch Index Variants and Other Indicators Given More or Less Preference to Highly Cited Papers*. Institut für Physik . Technische Universität Chemnitz, Germany. 2011
- [23] Moshe Y. Vardi. *Incentivizing Quality and Impact in Computing Research*. Communication of the ACM, editor’s letter, vol. 58, no 5. May 2015. doi: 10.1145/2753507.
- [24] George Vrettas and Mark Sanderson. *Conferences vs. Journals in Computer Science*. Mark Sanderson’s home page. URL http://marksanderson.org/publications/my_papers/JASIST2015c.pdf. Since 2015.
- [25] Ludo Waltman and Nees van Eck. *The Inconsistency of the h-index*. Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 63, issue 2, pp. 406–415. February 2012.

- [26] Wikipedia. *h-index*. Wikipedia, the free encyclopedia. Visited on June 10, 2016.
- [27] Wikipedia. *g-index*. Wikipedia, the free encyclopedia. Visited on June 12, 2016.
- [28] Wikipedia. *Scholar Indices and Impact*. Wikipedia, the free encyclopedia. Visited on June 16, 2016.
- [29] Chun-Ting Zhanq. *The e-index, Complementing the h-index in Excess Citation*. PLoS O 4(5). 2009.