

Indicadores de citação

Fábio Sampaio Rosas
Catia Candida de Almeida
Deise Deolindo Silva

Como citar: ROSAS, F. S.; ALMEIDA, C. C.; SILVA, D. D. Indicadores de citação. *In:* GRÁCIO, M. C. C.; MARTÍNEZ-ÁVILA, D.; OLIVEIRA, E. F. T.; ROSAS, F. S. (org.). **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias.** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 94-133. DOI: <https://doi.org/10.36311/2020.978-65-86546-91-0.p94-133>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Capítulo 5

INDICADORES DE CITAÇÃO

Fábio Sampaio Rosas
Catia Candida de Almeida
Deise Deolindo Silva

1 INTRODUÇÃO

A construção e desenvolvimento do conhecimento novo científico se dá por meio da apropriação do conhecimento anteriormente socializado. Uma das formas de visualizar esse processo é através da citação de trabalhos (artigos, livros, capítulos de livro etc.) em uma lista de referências. Para melhor entender esse processo, Guimarães (2008) demonstra de forma didática que o conhecimento humano passa por fluxo helicoidal, constante e infinito, tendo como etapas: o processo de produção, registro, organização, socialização (momento em que é publicado) e apropriação por meio da citação. Isso promove a geração de um novo conhecimento que em sua construção passará pelos mesmos processos desse fluxo, que se repete continuamente.

Neste capítulo, abordamos o universo que envolve as citações e seus indicadores derivados, que são amplamente utilizados pela comunidade científica no processo de construção do conhecimento e na avaliação da ciência.

Como bibliotecários e profissionais da informação precisamos entender como se dá esse fluxo de produção e avaliação do conhecimento, a fim de orientar a comunidade científica quanto à

importância e utilização das citações e suas implicações no dia-a-dia. A compreensão desse processo de construção do conhecimento promove discussões importantes sobre o papel das citações nas políticas científicas e tomadas de decisões das instituições e até mesmo na mensuração do impacto da produção científica brasileira junto à comunidade internacional.

Inicialmente trabalhamos a compreensão do universo das citações trazendo ao leitor conceitos e abordagens que envolvem essa temática. Posteriormente tratamos especificamente a respeito dos dois principais indicadores derivados das citações: Fator de Impacto e índice *h*, muito utilizados no processo de avaliação da *performance* dos pesquisadores, periódicos, instituições e países e conseqüentemente na avaliação da ciência como um todo.

2 COMPREENDENDO O UNIVERSO DAS CITAÇÕES

O ato de citar um conhecimento produzido anteriormente no corpo do texto gera, portanto, uma lista de referências, que tem como objetivo orientar o leitor quanto à dinâmica da construção daquele conhecimento. Conforme Noronha (1998), nesse processo de referência e citação, as referências bibliográficas permitem identificar os pesquisadores que serviram de inspiração para teorias, métodos ou conceitos utilizados para desenvolver o conteúdo do trabalho.

Ao longo das últimas décadas se observa um exponencial crescimento da produção científica em todas as áreas do conhecimento, o que traz a necessidade de analisar, quali e quantitativamente, o que é produzido, a fim de descobrir ou construir indicadores que avaliem o desempenho de pesquisadores, instituições e países e que conseqüentemente norteiem as tomadas de decisões político-científicas.

Nesse contexto, uma das formas básicas de mensurar a produção científica de pesquisadores, instituições ou países é por meio da contagem do que é produzido. No entanto, vale ressaltar que esse indicador de produção (total de publicações publicadas)

analisado isoladamente não reflete o impacto científico ou mesmo a visibilidade alcançada por esse novo conhecimento. Ou seja, nem sempre a instituição que produz mais é a que apresenta maior impacto na comunidade científica ou tem maior visibilidade. Sendo assim, um pesquisador que é altamente produtivo, não necessariamente é muito citado.

Para melhor mensurar o que é produzido, a partir da bibliometria, na esfera micro (autores/pesquisadores), meso (instituições) e macro (países), utiliza-se da análise de citações e de seus indicadores derivados (média de citação, fator de impacto, índice H, dentre outros), que contribuem na identificação do impacto e da visibilidade dos trabalhos produzidos (ARAÚJO, 2006). Para Freitas, Rosas e Miguel (2017), as citações recebidas pelas publicações científicas é uma das medidas bibliométricas mais utilizadas para estimar o impacto dos resultados da investigação.

Glänzel (2003) afirma que no processo de avaliação da pesquisa científica, as citações são muito utilizadas com o intuito de evidenciar o impacto das publicações. Portanto, para o autor as citações recebidas por um artigo, pesquisador, periódico, instituição ou país constituem o indicador de impacto.

A literatura apresenta diversos conceitos a respeito de impacto e visibilidade. Sendo assim, é importante destacar ao leitor o entendimento aqui adotado sobre impacto e visibilidade da produção científica, que está diretamente associado às citações. De forma simplificada, explicamos que quanto ao impacto das publicações científicas, entende-se que ele é mensurado pelas citações recebidas por essas publicações. Exemplificando: quanto mais citado o artigo, maior será o seu impacto, por ter tido maior aceitação dentro da comunidade. Quanto ao entendimento de visibilidade, ela “[...] está associada ao suporte informacional por onde a produção científica foi veiculada, como por exemplo, o periódico, o principal meio utilizado pela ciência para socializar o conhecimento novo[...]” (ROSAS, 2018, p. 40). Entende-se, portanto que quanto maior o impacto do periódico,

maior é a sua visibilidade, maior é o seu alcance, sua audiência. Packer e Meneghini (2006) afirmam que a visibilidade da produção científica está diretamente relacionada com a visibilidade dos periódicos.

O que é Análise de Citação?

A análise de citação tem como base a contagem das referências bibliográficas listadas ao final de cada trabalho. A análise dessas citações constitui um procedimento objetivo que permite a identificação de características da comunicação científica, contribuindo assim para evidenciar frentes de pesquisa, os principais autores, instituições e países produtores de conhecimento com maior impacto, os periódicos nucleares, tendências dentro de uma área do conhecimento, identificar os pesquisadores de “vanguarda” responsáveis em construir o novo conhecimento em suas áreas de atuação, apontar conceitos, objetos e métodos, facilitando assim a compreensão das comunidades científicas (VANZ; CAREGNATO, 2003; OLIVEIRA; GRACIO, 2011; ROSAS; GRÁCIO, 2014; SILVEIRA; CAREGNATO, 2017).

O início da utilização dessa forma de mensurar a ciência se deu em 1963, com a criação do *Science Citation Index* (MACIAS-CHAPULA, 1998), que abriu caminho para uma medição mais ampla da ciência com a utilização de métodos quantitativos e objetivos. Os índices, então passaram a ter papel fundamental na mensuração da ciência por meio das citações, contribuindo assim na elaboração de políticas científicas e na avaliação do desempenho dos cientistas (STREHL, 2003).

Atualmente, diversas bases de dados disponibilizam índices com dados de citações e ferramentas bibliométricas, facilitando bastante o processo de coleta e análise desses indicadores. Dentre elas podemos mencionar: a base de dados *Web of Science*¹, da empresa *Clarivate* (originalmente produzida pelo ISI - Institute for Scientific Information), que fornece acesso a vários bancos de dados com dados

¹ Disponível em: <https://www.webofknowledge.com>

de citações em diferentes disciplinas acadêmicas que podem ser facilmente verificados e analisados pelos usuários; *InCites Journal Citation Reports*², também da *Clarivate*, que permite a análise do Fator de Impacto de periódicos indexados na *Web of Science*; **Scopus**³ da editora Elsevier, que disponibiliza um banco de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares; *Scimago Journal & Country Rank*⁴, também da editora Elsevier, que traz rankings de periódicos indexados na Scopus e de países baseado em dados de produção científica e de citações; e *Google Scholar*⁵, ferramenta que permite localizar trabalhos acadêmicos e consultar citações nos perfis dos pesquisadores.

Citações versus Qualidade

Uma das indagações da comunidade científica se pauta em querer saber se realmente as citações indicam que o material publicado é realmente de qualidade. Posso inferir que as citações refletem a qualidade da publicação citada? Vamos para algumas reflexões.

As citações, quando observadas em um contexto social, podem ser úteis para medir a qualidade de um trabalho. Geralmente, um trabalho citado por diversos outros trabalhos demonstra uma relevância de seu conteúdo na comunidade que o citou, gerando assim um impacto, que é reflexo de um consenso social (COLE; COLE *apud* STREHL, 2003). Não se pode perder de vista que o conceito de qualidade dentro dessa perspectiva social precisa estar associado ao contexto que envolve o trabalho e onde ele está inserido. De acordo com Garfield (1979), um dos fundadores do *Science Citation Index* (SCI) e do *Journal Citation Reports* (JCR), a “qualidade” ou “impacto” de um trabalho científico está relacionada à utilidade desse trabalho para o público interessado no tema. Para o autor, um trabalho com grande

² Disponível em: <https://jcr.clarivate.com/>

³ Disponível em: <https://www.scopus.com/>

⁴ Disponível em: <https://www.scimagojr.com/>

⁵ Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>

número de citações é, possivelmente, considerado útil por um número relativamente grande de pessoas ou de experimentos.

Como bem lembrado Strehl (2003, p. 22), as citações podem sofrer “interferências de variáveis subjetivas e incontrolláveis”. Um exemplo seria uma temática que era altamente relevante na comunidade científica na década passada pode não ser na atual, por estar desatualizada ou por ter tido sua metodologia ou teoria derrubada por trabalhos mais recentes. A partir do momento que um determinado trabalho deixa de ser útil, pode deixar de ter relevância para a comunidade. Sendo assim, o conceito de qualidade está intimamente relacionado à sua utilidade, dentro de um consenso estabelecido socialmente. Por isso a necessidade periódica da análise de citação.

Ao refletir sobre a utilização das citações como aferição de qualidade, deve-se estar ciente sobre os contextos sociais e as variáveis subjetivas e incontrolláveis que envolvem esse universo.

Nesse sentido, alguns pesquisadores mostram uma certa criticidade aos estudos que se baseiam em análise de citação, mencionando fatores que podem interferir nos resultados das pesquisas (VELHO, 1985, VANZ; CAREGNATO, 2003, OLIVEIRA; GRACIO, 2011). São eles: motivação da citação; diferentes hábitos de citação entre as áreas; natureza da publicação: artigos de revisão tendem a ter mais citações que artigos gerais; barreiras linguísticas: o não conhecimento de uma determinada língua pode restringir as citações; Origem da publicação: países *mainstream* ou periféricos; preferência de tipologia documental: algumas áreas publicam mais em periódicos, outras, como a área de humanas, publicam mais em livros; citações estão limitadas às bases de dados onde estão indexadas; citações negativas: que são constituídas pelas críticas a outros trabalhos; citações a trabalhos de metodologia; autocitação: quando o autor cita os próprios trabalhos publicados (trataremos a seguir esta motivação com mais detalhes).

As críticas apontadas pela literatura quanto ao uso das citações

na avaliação da produção científica são majoritariamente em variáveis subjetivas, permitindo assim que a mensuração da qualidade da produção científica por meio das citações ainda seja válida (STREHL, 2003). No entanto, cabe destacar que o crescimento da prática de autocitação merece uma atenção especial nesse cenário avaliativo.

Autocitações

No cenário científico, as autocitações são grandemente debatidas, com posições favoráveis e/ou desfavoráveis pela comunidade acadêmica. Quando um autor, instituição ou mesmo periódico referenciam suas próprias produções anteriores em um trabalho novo ocorre o que chamamos de autocitação.

Os críticos à utilização de autocitação afirmam que essa prática pode influenciar nos indicadores de citação, como índice H e Fator de impacto (tratados neste capítulo), inflacionando seus valores e conseqüentemente prejudicando as análises, a avaliação e o financiamento da ciência, mascarando assim a verdadeira realidade do impacto da ciência. Os defensores da prática de autocitação afirmam que ela é necessária na comunicação científica para contextualizar o perfil do pesquisador, trazendo o histórico de experiência do mesmo por meio de citações de suas produções anteriores. Glänzel (2003), também vê importância na prática da autocitação, desde que não se exceda uma extensão normal, considerando, portanto, um equilíbrio em seu uso.

Ioannidis et al. (2019), preocupados com a questão ética das autocitações, criaram um banco de dados a fim de mapear os pesquisadores com maior influência no mundo. Foram compilados 100 mil cientistas com produtividade e impacto elevados, distribuídos em 22 áreas do conhecimento. A média de autocitação dentre os 100 mil pesquisadores analisados foi de 12,7%. Porém, observaram que 250 pesquisadores passaram o limite aceitável de autocitação. Além da autocitação, identificaram a prática da citação cruzada, que ocorre quando pesquisadores citam uns aos outros com bastante frequência, como num clube de amigos, onde os amigos combinam as citações,

geralmente com a intenção de melhorar seus indicadores.

Mas qual o limite aceitável para autocitação? Para Ioannidis et al. (2019), quando o nível de autocitação supera 25% do total, é preciso analisar de forma minuciosa a prática do pesquisador, a fim de identificar se não há uma má conduta ética.

Análise de Cocitações

Um outro tipo de análise muito utilizada é análise de cocitação, melhor detalhada no capítulo 6 deste livro. Conforme Oliveira, Grácio e Silva (2010), a análise de cocitação permite verificar a proximidade teórica ou metodológica entre autores e documentos. Esse tipo de análise aborda a frequência com que dois documentos ou autores são citados conjuntamente em uma determinada área científica. Ainda segundo as autoras, a análise de cocitação permite identificar a forma com que pesquisadores visualizam ou reconhecem o conhecimento na área em que atuam.

Na prática, este tipo de análise consiste na seguinte primícia: “Quando dois ou mais documentos, autores ou periódicos são citados juntos em um terceiro trabalho, existe uma similaridade de assunto entre os citados; e quanto maior a frequência de cocitação, mais próxima a relação entre os mesmos” (MIGUEL; MOYA-ANEGÓN; HERRERO-SOLANA, 2008 *apud* OLIVEIRA, 2018, p. 59).

A análise de cocitação também contribui na identificação e estabelecimento do núcleo de literatura dentro de uma determinada área, servindo como instrumento para a visibilidade de pesquisadores em determinada temática (SMALL, 2004).

Compreendendo a relevância dos indicadores de citação para mensurar o impacto das publicações científicas, neste momento, abordaremos detalhadamente o Fator de Impacto e o índice *h* de Hirsch, a fim de proporcionar ao leitor um melhor entendimento destes indicadores.

3 FATOR DE IMPACTO

Atualmente o número de periódicos científicos tornou-se tão grande que os indivíduos, instituições e bibliotecas necessitam de instrumentos para priorizar as escolhas de fontes de informação consideradas de qualidade, e os bibliotecários necessitam de instrumentos que auxiliem nas tomadas de decisões. Um dos instrumentos de avaliação comumente usados na decisão de quais os periódicos que devem receber atenção dos leitores e de representação acadêmica é o indicador Fator de Impacto (FI).

O FI foi desenvolvido por Eugene Garfield depois da experiência obtida na construção do índice de citação (*Science Citation Index*). Em meados de 1950, Garfield propôs a criação de um índice de citação para auxiliar as bibliotecas na indexação e recuperação das informações (GARFIELD, 1955). A partir da experiência adquirida com a criação do índice de citação, Garfield desenvolveu o Fator de Impacto com o propósito inicial de seleção dos periódicos científicos para compor uma base de dados do *Science Citation Index* (SCI). O primeiro relatório de pesquisa mostrou os procedimentos de unificação de autores e documentos, associando o “Fator de Impacto”, sendo a frequência de um artigo, autor ou periódico citado, relativos aos valores médios correspondentes a um determinado arquivo do índice de citação (GARFIELD; SHER; 1963). Com o passar dos anos Garfield continuou aprimorando a definição do FI. Por volta da década de 1970, ele estava liderando o *Institute for Scientific Information* (ISI) e realizou uma análise sistemática nas bases de dados do SCI, ajustando e expandindo a cobertura das bases para bases multidisciplinares. Desse trabalho, surgiu o conceito do Fator de Impacto e a definição do cálculo, uma vez que “[...] o fator de impacto dos periódicos poderá refletir uma taxa média de citação por artigo publicado” (GARFIELD, 1972, p. 537). O ISI desenvolveu o *Journal Citation Report* (JCR) e medidas como o ritmo de obsolescência⁶ da literatura;

⁶ A obsolescência pode ser definida com a diminuição da utilização da informação no decorrer do tempo (SANCHO, 1990).

índice de imediatez⁷, dentre outras. Além disso, o ISI consolidou o *Social Sciences Citation Index* (SSCI) e o *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI) (BENSMAN, 2007; GARFIELD, 1972, 1976).

Diante das métricas mais consolidadas, o FI passou a ser usado inicialmente no apoio de decisões de compra de coleção de periódicos e na gestão das bibliotecas. Em seguida, o FI foi sendo usado na classificação da “importância dos periódicos”, sendo um dos fatores de decisão de escolha do periódico para a publicação de artigos por parte dos autores e promoção dos periódicos pelas editoras (DE BELLIS, 2009).

Consequentemente, o FI tornou-se um indicador usado amplamente nas avaliações de pesquisas científicas. No cenário de avaliação científica o valor do FI de um periódico pode ser entendido que quanto maior o seu valor “melhor é o periódico”. Os valores do FI podem indicar aos seus usuários: as instituições que trabalham cada vez mais com recursos limitados para aquisição de periódicos científicos e necessitam de procedimentos de seleção de periódicos; os pesquisadores que estão interessados em divulgar seus trabalhos e pesquisas em periódicos de altos valores de FI; os editores de periódicos que recebem artigos de pesquisadores para divulgar suas descobertas e que, por sua vez, necessitam de medidas de visibilidade e prestígio de seus periódicos; as agências de financiamento que esperam que os pesquisadores publiquem suas descobertas em periódicos com “certos valores de impacto”; e as instituições de avaliação de pesquisa (CAPES) que esperam que os pesquisadores publiquem seus trabalhos em periódicos com altos valores de FI.

Atualmente o FI é definido como um tipo específico de média de citações por artigo em uma dada janela temporal de dois anos, destinado a avaliar o impacto de revistas e periódicos científicos, a partir das bases de dados do *Institute for Scientific Information* (ISI), atualmente correspondente a base de dados *Web of Science* (WoS) de responsabilidade da *Clarivate Analytics* (CLARIVATE ANALYTICS, 2018).

⁷ O índice considera as citações feitas no período de um ano em que os itens citados foram publicados (GARFIELD, 1976; BENSMAN, 2007).

De modo mais simples, o FI é definido como a divisão do número total de citações feitas em um ano para artigos dos dois anos anteriores, pelo número total de itens publicados nesse periódico nesses dois anos.

A formulação matemática (I) do FI é a seguinte:

$$FI_X = \frac{C_{X-1} + C_{X-2}}{D_{X-1} + D_{X-2}}$$

Em que cada componente da fórmula é definida:

FI_X : Fator de Impacto em um determinado ano X;

C_{X-1} : Número de citações recebidas em um determinado ano X pelos artigos publicados no ano X-1 (um ano anterior ao ano X);

C_{X-2} : Número de citações recebidas em um determinado ano X pelos artigos publicados no ano X-2 (dois anos anteriores ao ano X);

D_{X-1} : Número de itens fonte publicados no ano X-1 (um ano anterior ao ano X);

D_{X-2} : Número de itens fonte publicados no ano X-2 (dois anos anteriores ao ano X)

A Figura 1 ilustra o cálculo do valor do FI para um determinado periódico para o ano 2002 (janela temporal de dois anos), a partir da definição apresentada.

Figura 1 - Cálculo do Fator de Impacto para um periódico no ano de 2002

$FI_{2002} = \frac{Cit(2001) + Cit(2000)}{doc_{2001} + doc_{2000}}$
<p>Em que:</p> <p>FI_{2002} = Fator de Impacto do periódico em 2002</p> <p>$Cit(2001)$ = número de citações recebidas em 2002 relativa aos artigos publicados em 2001</p> <p>$Cit(2000)$ = número de citações recebidas em 2002 relativa aos artigos publicados em 2000</p> <p>doc_{2001} = número de documentos publicados em 2001</p> <p>doc_{2000} = número de documentos publicados em 2000</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pontos Positivos

O FI é um indicador que auxilia os bibliotecários a determinarem quais serão os periódicos que poderão ser comprados. Este indicador tem a função de apontar o potencial impacto futuro de trabalhos publicados em periódicos conceituados.

1. Autores: os autores podem utilizar o FI como referência no momento de escolha da publicação de seus trabalhos em periódicos;
2. Editores: os editores de periódicos necessitam do FI como apoio de avaliação de seus periódicos. Segundo Garfield (2005), o FI reflete o impacto simplesmente da capacidade de periódicos e editores atrair os melhores artigos disponíveis na comunidade científica. Entretanto, sugere-se que o FI deve ser utilizado em conjunto com outros indicadores;
3. Gestores: os gestores precisam de um indicador como o FI para auxiliar a tomada de decisão referentes à compra de coleção de periódicos e na gestão das bibliotecas visando a melhoria dos serviços prestados a comunidade acadêmica e à satisfação dos usuários.

Pontos Negativos

Apesar do FI ser considerado um dos indicadores mais importantes para avaliar o impacto de periódicos científicos, têm sido apontadas na literatura diversas críticas e limitações relativas à sua metodologia e utilização têm sido apontadas na literatura.

1. Construção e formulação matemática/numérica: a fórmula do FI e o valor resultante de seu cálculo é objeto de críticas no que diz respeito à contabilização de documentos, a forma de contagem de citações e a representação numérica do valor resultante do FI. O valor resultante é um número específico resultante das informações veiculadas na base de dados WoS. Assim, esse valor depende da contagem de citação dos documentos, da

forma de categorização dos assuntos, das temáticas e das áreas de conhecimento (SEGLIN, 1997);

2. Tipos de documentos: a base de dados WoS classifica como “itens citáveis” os artigos de pesquisa original ou de revisão. Os “itens não citáveis” são as notas técnicas, editoriais, cartas, resumos de reuniões, entre outros documentos. As citações advindas de documentos do tipo “itens não citáveis” são também contabilizadas no numerador apesar de esse tipo de documento não ser contabilizado no denominador da formulação matemática. Desse modo, no momento do cálculo do FI gera-se uma distorção entre o numerador e o denominador e, conseqüentemente, uma sobrevalorização na representação do impacto real do periódico (SEGLIN, 1997);
3. Distribuição do número de citação: o FI é definido como um número médio de citações recebidas por um artigo de um periódico, publicado nos últimos dois anos. Essa média é originada por uma distribuição relativamente ampla e assimétrica de citações aos documentos considerados no cálculo. Nesse sentido, destaca-se que o número de citações não tem um padrão constante entre os artigos de um periódico, e um pequeno grupo de artigos pode ser responsável pela maior parte das citações (DE BELLIS, 2009);
4. Dinâmica das áreas de pesquisa: os valores de FI apresentam problemas quando se realiza a comparação direta entre as áreas da ciência, especialmente quando utilizado no contexto de avaliação da produção científica. Os pesquisadores afirmam que esse fato está relacionado com fenômeno da representação da cultura e comportamento de citação entre as áreas. Nesse contexto, observa-se que as tendências da média de citação são diferentes entre áreas de pesquisa. Por exemplo, a área de Biologia Molecular cita trabalhos cerca de cinco vezes a mais do que a área de Farmácia. As tendências de citação são diferentes dentro da mesma área e temática, como exemplo, aponta-se o

caso da Biologia Celular que tem o comportamento de citação diferente da Biologia Molecular. A Medicina Básica é citada de três a cinco vezes a mais do que a Medicina Clínica, o que consequentemente reflete no valor do FI (SEGLEN, 1997);

5. Janela de citação: comumente chamado de janela de citação, o período de publicação dos documentos considerados para o cômputo das citações no cálculo do FI é de dois anos, em função da sua constatação de que as citações atingem o ponto máximo nesse período. Em muitas áreas, essa janela de citação pode ser considerada pequena, uma vez que as citações proliferam após um período mais longo. No caso das pesquisas em Biomedicina e nas Ciências Naturais, em função do caráter mais técnico e clínico, o ritmo das citações dos trabalhos é mais rápido, quando comparado às Ciências Sociais que demandam um pouco mais de tempo (SEGLEN, 1997);
6. Cobertura da base de dados: a cobertura dos periódicos e a distribuição da composição da base de dados da WoS contribuem para a limitação da representatividade do FI dos periódicos em diversas áreas do conhecimento, uma vez que o FI de qualquer periódico tende a ser proporcional à sua cobertura na base de dados, a qual depende da área de pesquisa. Isso quer dizer, os periódicos de uma área ou país de pouca representatividade na base apresentam baixos valores de FI (SEGLEN, 1997);
7. Predominância de periódicos de língua inglesa: os periódicos indexados na base da WoS são predominantes de língua inglesa e os periódicos de língua não inglesa podem apresentar valores de FIs relativamente baixos em decorrência da limitação de cobertura da base (SEGLEN, 1997);
8. Abrangência regional: existem periódicos que não são contemplados nas bases de dados WoS, mas estão em outras bases de dados. A título de exemplificação, cita-se o Instituto de Bases de dados de Informação Científica da área de Ciências

Sociais da Alemanha, com vários periódicos, ao passo que a base do ISI contempla uma quantidade menor de periódicos nessa área (SEGLEN, 1997);

9. Captura dos dados e algoritmos: a captura dos dados dos periódicos realizada por sistemas informatizados, em geral levanta dúvidas a respeito da contabilização das citações pelos algoritmos projetados para a contagem das citações e validação desses dados, envolvendo citações incorretas, títulos dos trabalhos e os períodos. Um estudo realizado no campo da Medicina Ocupacional relatou a prevalência de aproximadamente 3,35% de citações incorretas (DONG; LOH; MONDRY, 2005). O fato é que os algoritmos utilizados pelas bases para computar os dados não são divulgados, sendo possível, assim, ocorrer uma manipulação dos valores do FI, por falta de transparência e clareza, inviabilizando a replicabilidade e comparação dos valores de FI;
10. Dificuldade de comparação dos valores de FI: dificuldades de comparação do valor do FI do mesmo conjunto de periódicos em bases distintas. Os valores do FI dos periódicos indexados na base WoS são diferentes dos valores do FI dos periódicos indexados em outras bases de dados, este fato dificulta a comparação dos resultados (ALMEIDA; GRACIO, 2017).

Aplicação do Cálculo do Fator de Impacto

A título de exemplificação, apresentam-se os dados hipotéticos de cálculo do FI para o periódico brasileiro “Transinformação” da área de Ciência da Informação, para o ano de 2016. As informações para o cálculo do FI como números de citações e documentos seguem:

- Número de citações recebidas em 2015, relativas aos artigos publicados em 2015 = **2 citações**. Logo, $C_{2015} = 2$ citações.
- Número de citações recebidas em 2016, relativas aos artigos publicados em 2014 = **7 citações**. Logo, $C_{2014} = 7$ citações.
- Número de itens fontes (tipos de documentos) publicados em

2015 = 26 itens. Logo, $D_{2015} = 26$ documentos.

- Número de itens fontes (tipos de documentos) publicados em 2014 = 26 itens. Logo, $D_{2014} = 28$ documentos.

Aplicando esses valores na fórmula (I), tem-se:

$$FI_{2016} = \frac{C_{2015} + C_{2014}}{D_{2015} + D_{2014}}$$

Substituindo os valores na fórmula:

$$FI_{2016} = \frac{2 + 7}{26 + 28} = \frac{9}{54} = 0.166$$

Desse modo, o periódico *Transinformação* obteve o $FI = 0,1666$ no ano de referência de 2016, indicando que, em média, um artigo desse periódico dos anos de 2014 e 2015 foi citado cerca de 0.166 em 2016.

O Fator de Impacto e as Bases de Dados

A cobertura dos periódicos e a distribuição da composição da base de dados WoS podem afetar o cálculo do FI de um periódico. Isto deve-se ao fato de os valores de FI dos periódicos estarem ligados à representatividade de uma área ou país na base de dados (ALMEIDA, 2019; SEGLEN, 1997; SEN, 1999).

Para ilustrar uma busca de periódico considerando o valor de FI tem-se o exemplo:

O primeiro passo é acessar o *Journal Citation Report (Web of Science)*.

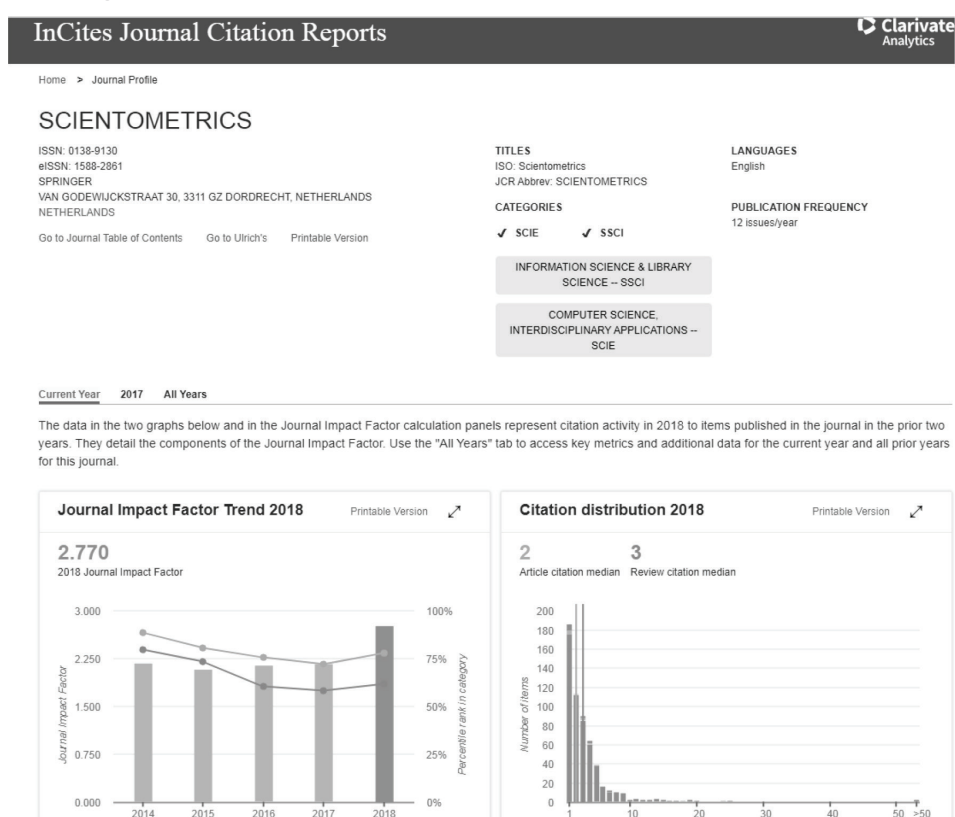
Figura 2 - Acesso ao Journal Citation Report (Web of Science)

The image shows the 'Welcome to Journal Citation Reports' page. At the top, there is a navigation bar with links for 'Web of Science', 'InCites', 'Journal Citation Reports', 'Essential Science Indicators', 'EndNote', and 'Publons'. On the right side of this bar are 'Sign In', 'Help', and 'English' options, followed by the 'Clarivate Analytics' logo. The main heading is 'Welcome to Journal Citation Reports', with a sub-heading 'Search a journal title or select an option to get started'. Below this is a search input field containing the letter 'q' and the text 'Scientometrics'. Underneath the search field are three large, light-colored boxes with icons and text: 'Browse by Journal' (with a grid icon), 'Browse by Category' (with a list icon), and 'Custom Reports' (with a document icon). The footer contains the 'Clarivate Accelerating innovation' logo on the left, and on the right, the text '© 2020 Clarivate', 'Copyright notice', 'Terms of use', 'Privacy statement', 'Cookie policy', and social media icons for Twitter and Facebook with the text 'Follow us'.

Fonte: Web of Science (2020).

O segundo passo é realizar a busca de um determinado periódico, neste exemplo tem-se o periódico “SCIENTOMETRICS”. Com a busca do periódico desejado, será apresentada informações referente ao periódico, tais como: título, linguagem, frequência de publicação, classificação do periódico na base de dados WoS, bases de dados (SCIE, SSCI). Em seguida, segundo o gráfico, o valor do FI nos últimos cinco anos e a distribuição de citação.

Figura 3 - Exemplo de busca do periódico SCIENTOMETRICS

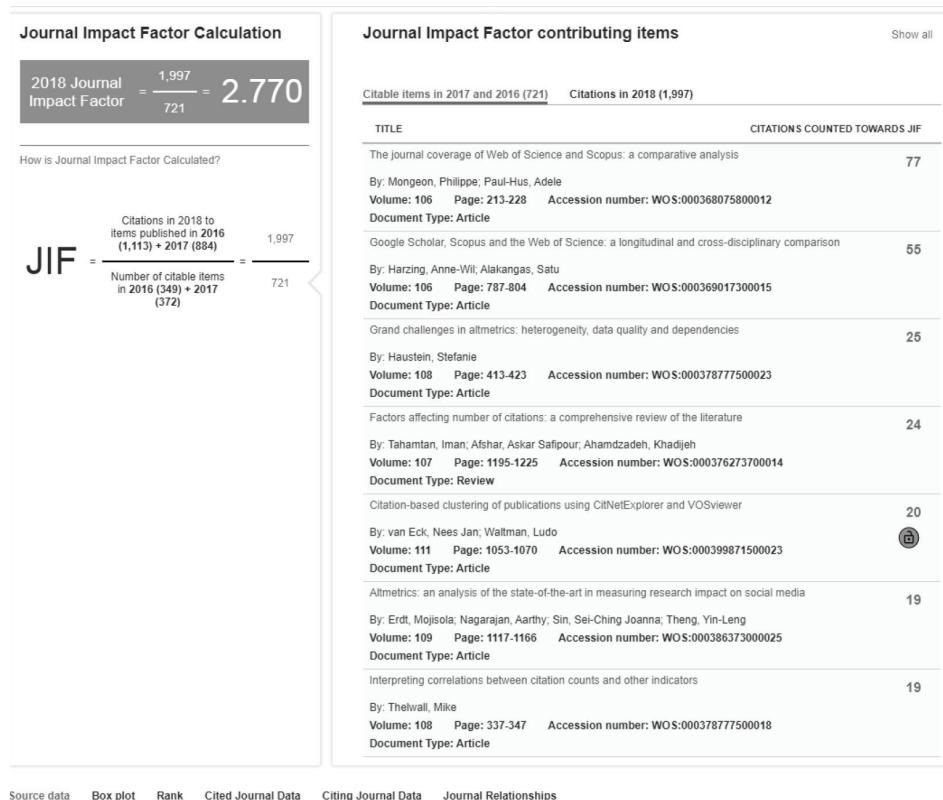


Fonte: Web of Science (2020).

O terceiro passo é localizar o cálculo do valor de FI mais recente do periódico, denominado *Journal Impact Factor* (JIF), neste exemplo o JIF de 2018 e aparecerá as quantidades de citações e as quantidades de

itens citáveis (documentos) e uma lista da cobertura da base WoS e as comparações.

Figura 4 - Cálculo do valor de FI do periódico SCIENTOMETRICS



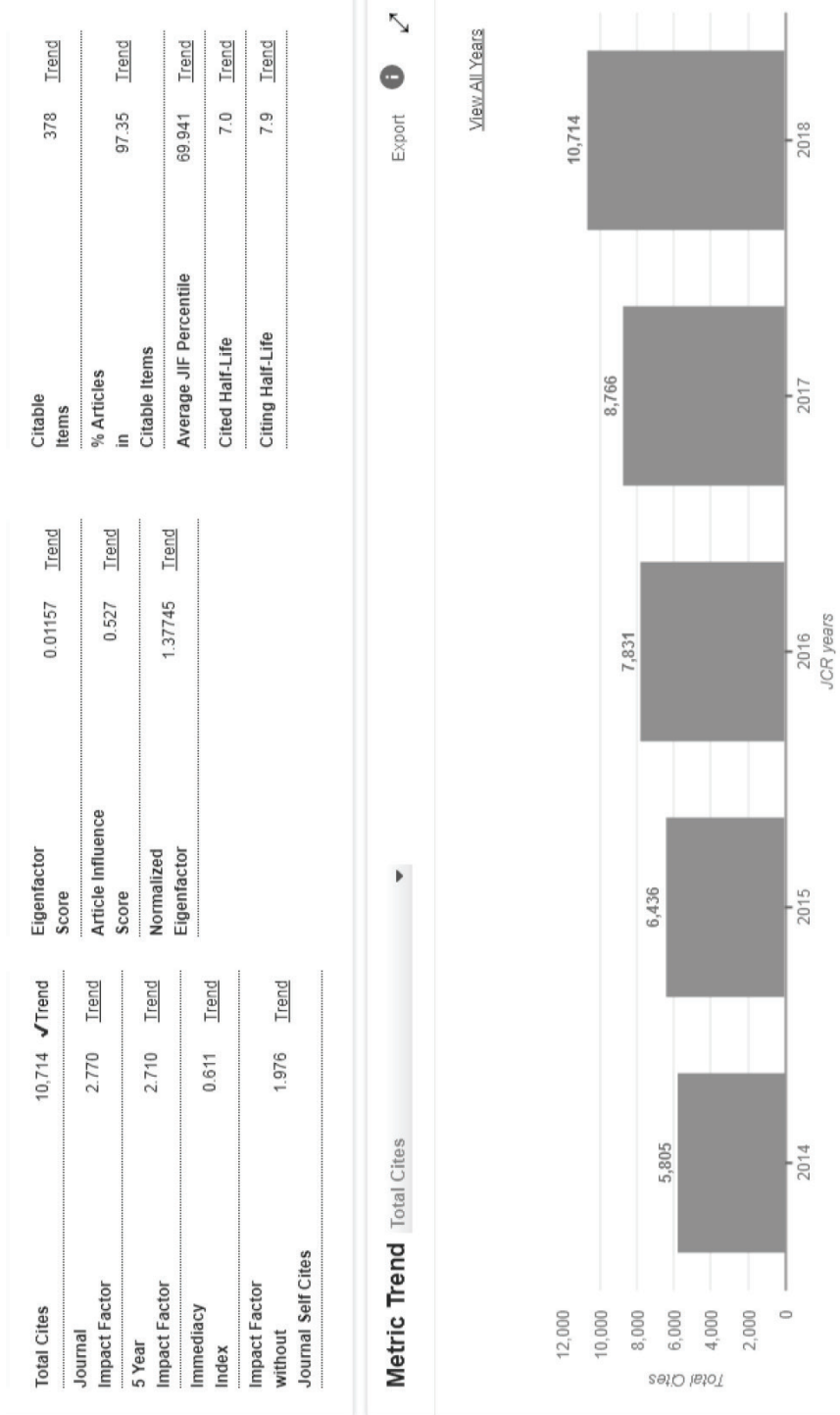
Fonte: Web of Science (2020).

Além disso, sugere-se a exploração dos detalhes do número de citação por tipo de documento e indicadores relacionados com o cálculo do FI, como o impacto das métricas, influência da métrica e métrica dos documentos. Estas métricas também são importantes na tomada de decisão sobre a escolha do periódico.

Figura 5 - Métricas relacionadas como valor de FI do periódico SCIENTOMETRICS

Journal source data 2018					
	Articles	Reviews	Combined(C)	Other(O)	Percentage(C/(C+O))
Number in JCR Year 2018 (A)	368	10	378	20	95%
Number of References (B)	15,502	912	16,414	81	100%
Ratio (B/A)	42.1	91.2	43.4	4.1	

Key Indicators 2018		
	IMPACT METRICS	SOURCE METRICS
Total Cites	10,714 ✓Trend	Citable Items 378 Trend
Journal Impact Factor	2.770 Trend	% Articles in Citable Items 97.35 Trend
5 Year Impact Factor	2.710 Trend	Average JIF Percentile 69.941 Trend
Immediacy Index	0.611 Trend	Cited Half-Life 7.0 Trend
Impact Factor without Journal Self Cites	1.976 Trend	Citing Half-Life 7.9 Trend
	Eigenfactor Score 0.01157 Trend	
	Article Influence Score 0.527 Trend	
	Normalized Eigenfactor 1.37745 Trend	



Fonte: Web of Science (2020).

Vale ressaltar que o FI deve ser utilizado com pleno conhecimento de suas limitações e a análise dos periódicos precisa ser pautada também com uso de outros indicadores. Há trabalhos na literatura que recomendam o uso de outros indicadores combinando-os com os resultados com o FI.

4 ÍNDICE H DE HIRSCH

Jorge Hirsch propôs, em 2005, um indicador bibliométrico, denominado índice *h*, destinado a medir, simultaneamente, o volume e o impacto da produção científica de um pesquisador (HIRSCH, 2005). Uma das justificativas apresentadas pelo autor foi o fato de os recursos serem limitados e a quantificação, mesmo que muitas vezes seja desconfortável, é necessária para fins avaliativos e comparativos. Destacou que o registro do conjunto de publicações de um indivíduo e de respectivas citações configura um corpus de informação relevante sobre o desempenho e o reconhecimento junto à comunidade científica. O índice *h* é particularmente simples de ser obtido e útil para caracterizar o impacto científico de um pesquisador e foi definido da seguinte forma:

Definição 1 (Hirsch, 2005, p.1, tradução nossa): “Um cientista tem índice *h*, se *h* de seus N_p artigos têm ao menos *h* citações cada, e os outros ($N_p - h$) artigos têm não mais que *h* citações cada”⁸. Em que, *h*= valor do índice *h*; N_p = número de publicações.

Egghe (2010) destacou a seguinte definição equivalente para o índice *h* apresentada por Hirsch:

Definição 2 (Egghe, 2010, p.3, tradução nossa): “Ranquear os artigos de um autor e, em ordem decrescente, colocar o número de citações recebidas. O índice *h* do autor é o maior valor $r = h$ que o trabalho teve no rank 1,2,...,h, tendo *h* ou mais citações”⁹.

⁸ A scientist has index *h* if *h* of his/her N_p papers have at least *h* citations each, and the other ($N_p - h$) papers have no more than *h* citations each.

⁹ If we rank the papers of an author in decreasing order of the number of citations they received then this author's *h*-index is the highest rank $r=h$ such that the papers on ranks 1,2,...,h each have *h* or more citations.

Para determinar o valor do índice h , deve-se encontrar o maior valor de i , aqui rotulado por h , tal que $h \in N_h$. Assim, todos os artigos de número de ordem menor que h têm pelo menos h citações e aqueles com número de ordem i maior que h , isto é, os posteriores, não têm mais que h citações cada. A fim de ilustrar a forma de obter o índice h , a Tabela 1 simula a obtenção do índice h de um pesquisador hipotético.

Para a Tabela 1, observa-se que existem 20 artigos e o autor hipotético o índice h é igual a 12, significando que este autor tem 12 artigos com pelo menos 12 citações cada e os outros 8 artigos (N_{13} , N_{14} , ..., N_{20}) não tem mais que 12 citações cada.

Tabela 1 - Ilustração de como encontrar o índice h de um pesquisador

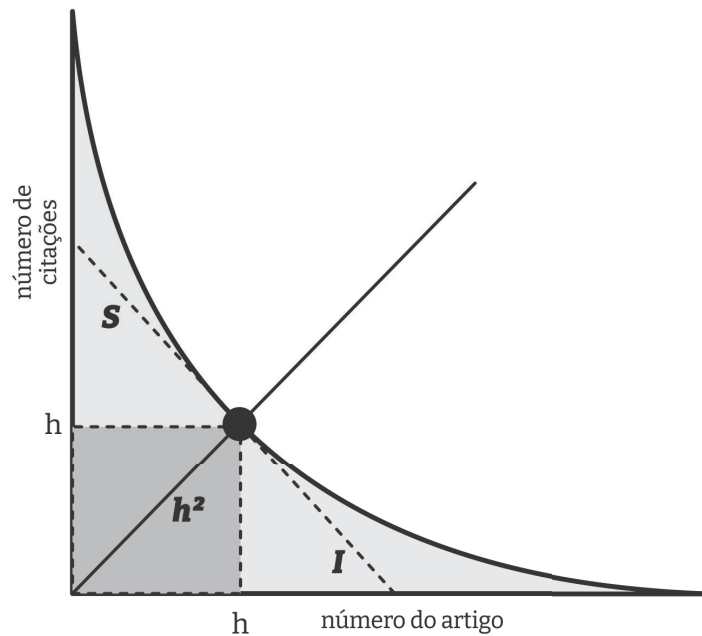
Posição (i) do artigo na sequência de artigos	No de Citações (Ni)
1	60
2	57
3	42
4	38
5	38
6	35
7	26
8	25
9	25
10	20
11	15
12	12
13	11
14	11

15	10
16	9
17	9
18	8
19	7
20	7

Fonte: Silva (2018).

O índice h é uma medida capaz de combinar quantidade e qualidade da produção acadêmica e, por esse motivo, é considerado um indicador eficaz (MARQUES, 2013; EGGHE, 2010). Desse modo, o índice h identifica o núcleo mais produtivo das publicações científicas de um pesquisador em termos daqueles trabalhos que receberam maiores números de citações. Esse grupo de artigos é composto pelos primeiros documentos h e é chamado de núcleo Hirsch ou h -core. Os documentos que compõem esse grupo têm alto impacto, no que diz respeito à carreira do cientista (JIN et al., 2007, p. 855; BURRELL, 2007, p. 170; ROUSSEAU, 2006).

A Figura 6 apresenta a interpretação gráfica do índice h , em que o eixo horizontal do plano cartesiano se refere ao número de ordem, na sequência de artigos publicados por um pesquisador, e o eixo vertical corresponde às citações recebidas pelos respectivos artigos. Para cada par ordenado (número de ordem dos artigos em ordem crescente e respectivo número de citações - em ordem decrescente), assinala-se no plano cartesiano um ponto correspondente. Geometricamente (Figura 6), é o ponto de intersecção da curva das citações com a bissetriz do primeiro quadrante (linha a 45 graus do eixo horizontal) que sinaliza o autor ter h trabalhos com pelo menos h citações cada.

Figura 6 – Representação gráfica do índice h 

Fonte: Silva (2018).

Em trabalho publicado em 2006, em função da incipiência dos estudos relativos ao recém proposto índice h , Glänzel (2006) apontou que havia incertezas relacionadas à interpretação do índice h , em decorrência da falta de experiência com esse indicador e, também, devido aos aspectos matemático-estatísticos ainda não terem sido completamente estudados, naquele momento. Desde então, diversos estudos têm sido propostos, dedicados à compreensão das propriedades matemáticas desse índice.

Pontos Positivos e Negativos

Entre os diversos artigos que discutem os pontos positivos em se utilizar o índice h , destacam-se os de Egghe (2010), Marques (2013) e Hirsch (2005), os quais salientam as seguintes propriedades do índice h :

1. capacidade de combinar quantidade e impacto da pesquisa em um único indicador;
2. facilidade de ser obtido e de se compreender;
3. possibilidade de caracterizar a produtividade científica de um pesquisador com objetividade;
4. possibilidade de utilizá-lo na tomada de decisões sobre promoções, alocação de verbas e atribuição de prêmios;
5. desempenho melhor do que o de outros indicadores bibliométricos utilizados para a avaliação da produtividade científica de um pesquisador (fator de impacto, número de artigos, número de citações, citações por artigo e número de artigos altamente citados), quando utilizado de forma isolada;
6. identifica pesquisadores que produzem de forma consistente bons trabalhos durante um intervalo de tempo e aqueles que escrevem artigos altamente citados, durante um curto período de tempo e depois se estagnam em produção científica.

Por outro lado, Egghe (2010), Marques (2013) e Dorta-Gonzalez e Dorta-Gonzalez (2010) apontaram algumas limitações do índice h , a saber:

1. Não é indicado para comparar pesquisadores de disciplinas diferentes;
2. Não é indicado para comparar pesquisadores com tempo de titulação diferente, pois tem alta correlação positiva, tanto com o número total de citações, como com o número de publicações dos investigadores, o que tende a favorecer autores com carreiras mais longas do que aqueles com titulação mais recente;
3. Pode ser influenciado pelas autocitações;
4. Dá a livros o mesmo peso que dá aos artigos, tornando complicado comparar pesquisadores de áreas em que

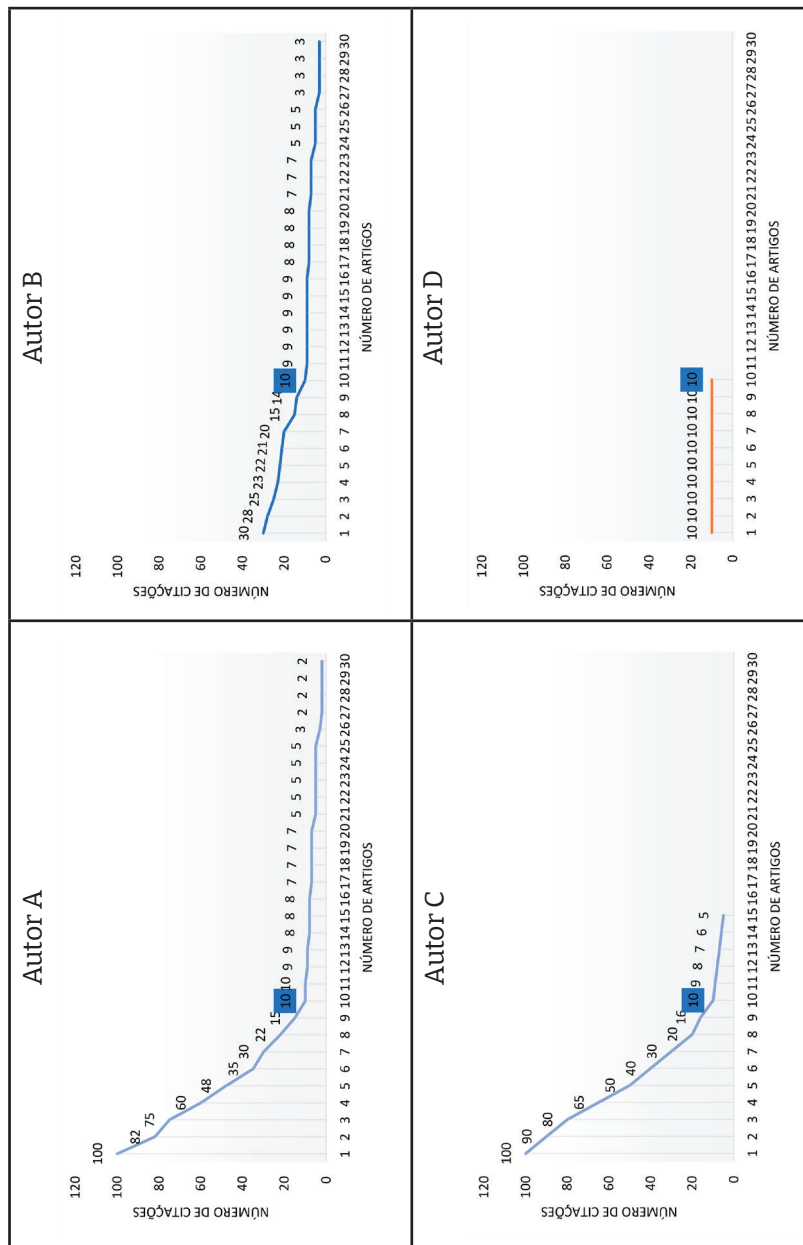
há a cultura de publicar os resultados de pesquisa em livros, como as humanidades;

5. Não considera o contexto das citações: não faz distinção entre um artigo de autoria individual ou de um pequeno grupo de colaboradores e um artigo com centenas de autores, cuja participação individual é difícil avaliar;
6. Dificuldade em obter todas as publicações de um autor, o que dificulta o cálculo do índice h , além de poder apresentar problemas relacionados à homografia;
7. Não é adequado para a comparação de pesquisadores de áreas científicas distintas, uma vez que cada uma tem diferentes práticas de publicação e citação e, portanto, o número de citações depende de distintos parâmetros bibliométricos entre áreas, que não estão relacionados com a qualidade.

Análise de Autores com Mesmo índice h

A fim de exemplificar a relação entre número de citações e o valor do índice h , na Figura 7 apresentam-se situações hipotéticas relativas à distribuição das citações recebidas pelas publicações e o valor do índice h de quatro autores fictícios: A, B, C e D. O índice h desses 4 pesquisadores é $h = 10$, mas o número de publicações (N_p) e as citações recebidas pelas publicações diferem significativamente entre os 4 autores fictícios. O autor A tem 30 artigos publicados ($N_p = 30$) e possui artigos altamente citados, seu artigo mais citado tem 100 citações, como também artigos com poucas citações. O autor B também tem 30 artigos publicados, mas seu artigo expoente recebeu 30 citações. O cientista C tem 15 artigos publicados ($N_p = 15$), mas tem trabalhos altamente citados, a saber, 100 citações, 90 citações e 80 citações os três artigos mais citados. O autor D tem 10 artigos ($N_p = 10$) e cada um deles recebeu 10 citações.

Figura 7 – Distribuição de frequências das citações recebidas pelos autores A, B, C e D



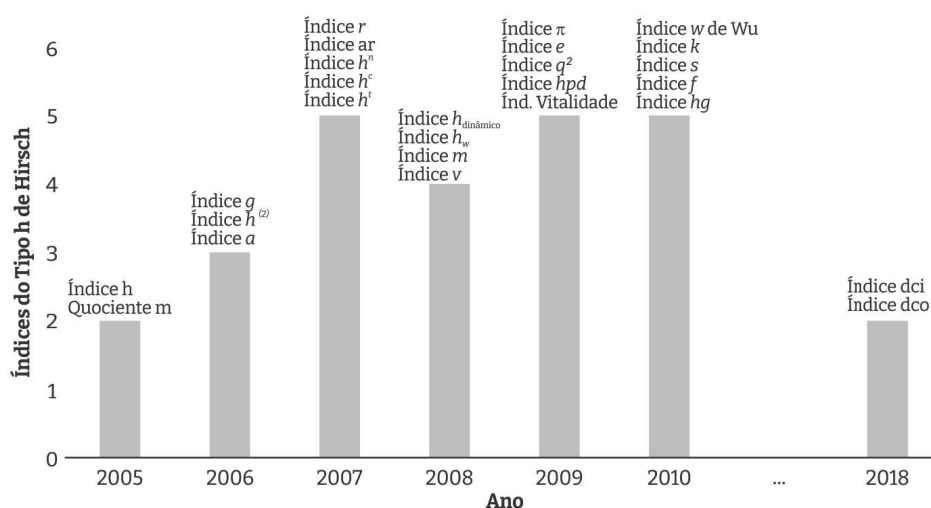
Fonte: Silva (2018).

Observa-se na Figura 7 que, embora os 4 pesquisadores fictícios apresentem diferentes distribuições das citações recebidas, todos têm índice $h = 10$, desconsiderando tanto os artigos altamente citados como as distintas quantidades de artigos publicados por cada pesquisador, assim como não conseguindo diferenciar o desempenho desses pesquisadores.

Diante desse cenário, os debates concentram-se em compreender se o índice h é uma medida significativa do desempenho de um cientista (BORNMANN; MUTZ, DANIEL, 2008; EGGHE, 2010), visto que, observando somente o resultado do índice h , os autores fictícios da Figura 7 têm desempenhos iguais.

Nesse sentido, existem estudos direcionados à obtenção de variações, de ponderações e de generalizações do índice h , em função de suas limitações. Bornmann, Mutz, Daniel (2008) e Egghe (2010) apresentam diversas variações do índice h , todas têm o intuito de minimizar ou de dirimir os problemas e questões levantadas. Silva (2018) destacou alguns índices do tipo h desenvolvidos, os quais foram sumarizados na Figura 8.

Figura 8 - Índices do tipo h de Hirsch desenvolvidos ao longo dos anos



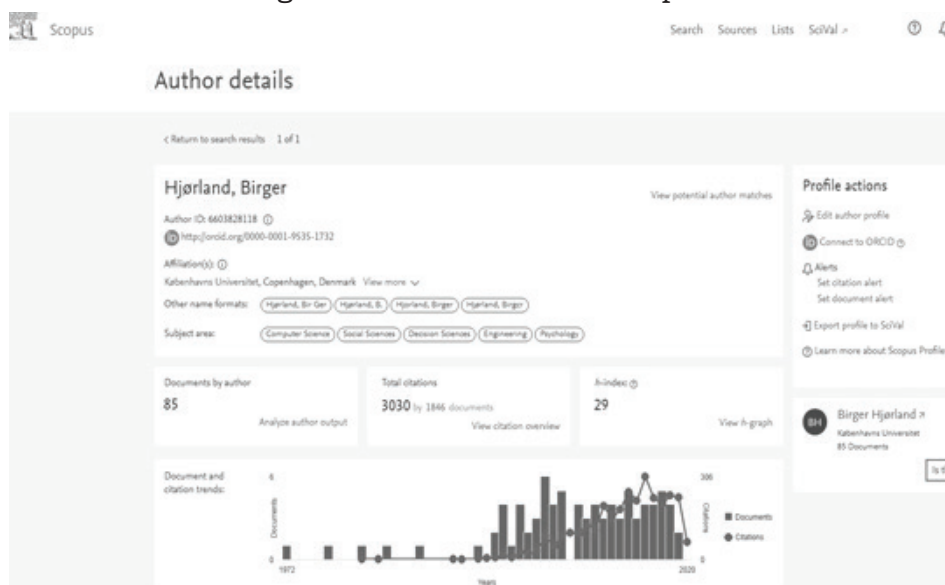
Fonte: elaborado com base em Silva (2018).

Índice *h* nas Diferentes Bases de Dados

O índice *h* é um indicador bastante utilizado na análise bibliométrica de pesquisadores, de grupos, de instituições ou de países e utilizado como critério de mérito e de excelência por agências de fomento e por instituições para distribuição de verbas e reconhecimento acadêmico-científico.

As bases internacionais trazem os valores para o índice *h*. A seguir apresenta-se figuras com a localização do índice *h*, nas Bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*, para o autor Birger Hjørland.

Figura 9 - Índice *h* na base *Scopus*



Fonte: Scopus (2020).

Figura 10 - Índice h na base Web of Science

Web of Science Annual Citation Reports Essential Science Indicators EndNote Publons Reprints Master Journal List Fontes Inglês Ajuda Português

Web of Science Clarivate Analytics

Visualizar o perfil completo no Publons

Visualizar seu registro de autor
 Obtenha seu próprio registro de autor verificando citações em "Reconhecer este registro" na sua página de registro de autor. Pesquisar seu registro de autor.

Rede de citações
H-Índice
28
Soma do número de citações
3,067
Artigos que citaram a citação
1,793
 Ver relatório completo da rede de citações

129 publicações da Coleção principal do Web of Science Visualizar como um conjunto de resultados para exportar, analisar e vincular ao texto integral

Classificado por Data mais recente primeiro

The foundation of information science: one world or three? A discussion of Grotz (2018)
 Hjørland, Birger
JOURNAL OF DOCUMENTATION
 Volume 75 Edição 1 Página 144-171 Publicado 2019

Annual Progress in Knowledge Organization (KOO) Annual Progress in Thesaurus Research?
 Hjørland, Birger

4 Voltar aos resultados da pesquisa

Visualização 3 REGISTROS COMBINAÇÃO DE AUTORES

Hjørland, Birger Reconhecido pelo autor BETA

ResearchID do Web of Science: Y-3366-2019

University of Copenhagen
 Dept Informaot Studies
 COPENHAGEN, DENMARK

Nome(s) alternativo(s): Hjørland, B Hjørland, Birger

Organizações: University of Copenhagen Royal School of Library & Information Science ISKOs Sci Advisory Council Royal Lib Univ Copenhagen

Fonte: Web of ScienceW (2020).

Figura 11 - Índice h na base Google Scholar



Fonte: Google Scholar (2020).

Verifica-se que os valores para o índice h para o pesquisador Birger Hjørland são similares ao considerar as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, no entanto, no *Google Scholar* o valor de h é consideravelmente superior. Essa disparidade entre os valores do índice h nas diferentes bases de dados foi objeto de estudo na literatura, há diversos trabalhos que comparam esses valores.

Bar-Ilan (2008) compara os índices h de um conjunto de pesquisadores israelenses com base nas citações obtidas da *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*. Os resultados obtidos por meio do *Google Scholar* são consideravelmente diferentes dos resultados coletados via *Web of Science* e *Scopus*.

Jacso (2008a, 2008b, 2008c) analisa os valores dos indicadores obtidos em diferentes fontes de informações. Ressalta que os aspectos práticos para a determinação do índice h precisam ser examinados, porque algumas características de conteúdo, banco de dados e *software* podem influenciar fortemente os valores do indicador. Além disso, destaca que o processo de rastreamento e de contagem de citações é muito demorado para se analisar e corrigir manualmente. Conclui que existe um manejo não cuidadoso dos dados obtidos por meio do *Google Scholar* e que a base de dados *Scopus* é a mais realista e justa para a representação do desempenho científico de um pesquisador.

Franceschet (2010) apresentou um estudo de caso para acadêmicos da Ciência da Computação, utilizando, de forma comparativa, como fonte de dados *Web of Science* e *Google Scholar*. O estudo conclui que o *Google Scholar* calcula indicadores significativamente mais altos do que a *Web of Science* as classificações baseadas no índice h mostram um grau moderado de variação entre as bases.

Silva e Grácio (2017) realizaram uma pesquisa analisando os índices h para 20 pesquisadores representativos na temática “Estudos Métricos da Informação” nas fontes de dados – *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar* –, com o objetivo de identificar e analisar possíveis diferenças entre os valores desses indicadores e examinar

a congruência dos índices nessas bases. Identificaram que o valor do índice h não diferiu estatisticamente entre as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, considerando um nível de significância de 5%. Por outro lado, esse índice diferiu significativamente dos valores obtidos a partir do *Google Scholar*.

Dessa maneira, destacam-se a importância e a influência da base de dados escolhida pelo avaliador na determinação do valor do índice h . Assim, o avaliador deve escolher criteriosamente o banco de dados que utilizará para a obtenção do índice h , a fim de que possa retratar o mais fidedignamente possível o pesquisador avaliado.

Em suma, pode-se dizer que o índice h é um indicador robusto, pois avalia de forma simultânea, os aspectos relativos à produção e ao impacto científico do avaliado. No entanto, em cenários em que são necessárias avaliações do desempenho científico, como por exemplo, em agências de fomento, é indicada a utilização de mais de um indicador bibliométrico, principalmente aqueles em que são analisadas toda a distribuição de citações do avaliado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As citações e seus indicadores, em especial os tratados aqui neste capítulo (Fator de Impacto e índice h), possuem um papel fundamental na avaliação da ciência, no norteamo de decisões político-científicas, no financiamento das pesquisas e na análise de *performance* nos níveis micro, meso e macro etc.

Em paralelo, pensando no papel e importância da biblioteca na produção do conhecimento novo, verifica-se a necessidade de uma maior aproximação dos bibliotecários com a comunidade científica, por meio do oferecimento de serviços bibliométricos. O uso das métricas pelos bibliotecários pode orientar docentes, pesquisadores e discentes quanto ao uso consciente, bem como das vantagens e limitações desses indicadores no fazer ciência. Por isso, acredita-se que deve haver um protagonismo das bibliotecas universitárias neste

sentido, atuando também como um centro de orientações aos atores que compõem os ambientes acadêmicos e de pesquisa, quanto ao uso desses indicadores, visando melhorar a qualidade do processo helicoidal do conhecimento produzido pelas universidades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. C. **Fator de impacto e avaliação da produção científica: compreensão na perspectiva das áreas de Ciência da Informação e Matemática, Probabilidade e Estatística.** 2019. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Estadual Paulista, Marília. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182447>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- ALMEIDA, C.C; GRACIO, M.C.C. Factor de impacto de revistas de la América Latina em Ciencia Social: Um estudio comparativo entre las bases Scopus y Web of Science. **Revista Científica Guillermo de Ockham**, Columbia, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://revistas.usb.edu.co/index.php/GuillermoOckham/issue/view/256>. Acesso em: 15 maio 2018.
- ARAUJO, C. A. Bibliometria: evolução história e questões atuais. **Em questão**, v. 12, n.1, p. 11-32, jan./jun. 2006.
- BAR-ILAN, J. Which h-index? A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 74, n. 2, p. 257-271, 2008.
- BENSMAN, S. J. Garfield and the impact factor. **Annual Review of Information Science and Technology**, New York, v. 41, n. 1, p. 93-155, 2007. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aris.2007.1440410110/pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.
- BORNMANN, L.; MUTZ, R.; DANIEL, H-D. Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v. 59, n. 5, p. 830-837, 2008.
- BURRELL, Q. L. On the h-index, the size of the Hirsch core and Jin's A-index. **Journal of Informetrics**. v. 1, n. 2, p. 170-177, 2007.
- CLARIVATE ANALYTICS. The Clarivate Analytics Impact Factor. 2018. Disponível em: <https://clarivate.com/essays/impact-factor/>. Acesso em: 05 jan. 2018.

DE BELLIS, N. **Bibliometrics and Citation Analysis: from the Science Citation Index to Cybermetrics**. Lanham, Maryland, Toronto, Plymouth, UK: The Scarecrow Press, 2009.

DONG, P.; LOH, M.; MONDRY, A. The “impact factor” revisited. **Biomedical Digital Libraries**, United Kingdom, v. 2, n. 7, 2005. Disponível em: <https://biodiglib.biomedcentral.com/articles/10.1186/1742-5581-2-7>. Acesso em: 2 nov. 2016.

DORTA-GONZÁLEZ, P.; DORTA-GONZÁLEZ, M. I. Indicador bibliométrico basado en el índice h. **Revista Española de Documentación Científica**, p. 225-245, 2010.

EGGHE, L. The Hirsch index and related impact measures. **Annual review of information science and technology**, White Plains, v. 44, p. 65-114, 2010.

FRANCESCHET, M. A. Comparison of bibliometric indicators for computer science scholars and journals on Web of Science and Google Scholar. **Scientometrics**, v. 83, n. 1, p. 243–258, 2010.

FREITAS, J. L.; ROSAS, F. S.; MIGUEL, S. E. Estudos métricos da informação em periódicos do Portal SciELO: visibilidade e impacto na Scopus e Web of Science. **Palavra Chave** (La Plata), v. 6, n. 2, p. 021, 2017.

GARFIELD, E. Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas. **Science**, USA, v.122, n. 3159, p. 108–11, 1955. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/papers/science1955.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.

GARFIELD, E.; SHER, I. H. New Factors in the Evaluation of Scientific Literature Through Citation Indexing. **American Documentation**, USA, v.4, n. 3, p. 195-201, 1963. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/essays/v6p492y1983.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2017.

GARFIELD, E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. **Science**, USA, v. 17, p. 471-479, 1972. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/V1p527y1962-73.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2017.

GARFIELD, E. Is the ratio between number of citations and publications cited a true constant? **Current Contents**, Philadelphia, v. 6, n. 5-7, 1976. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/essays/v2p419y1974-76.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.

GARFIELD, E. Is citation analysis a legitimate evaluation tool?

Scientometrics, v.1, n.4, p. 359-375, 1979.

GARFIELD, E. The agony and the ecstasy: the history and meaning of the journal impact. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON PEER REVIEW AND BIOMEDICAL PUBLICATION*, Chicago, 2005. Proceedings [...]. Chigago: [s.n.], 2005. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/papers/Jifchicago2005.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2017.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. [S.l.]: Course handouts, 2003.

GLÄNZEL, W. On the h-index: a mathematical approach to a new measure of publication activity and citation impact. **Scientometrics**. v. 67, n. 2, p. 315-321, 2006.

GOOGLE SCHOLAR. Califórnia: Google, 2020. Disponível em: <https://scholar.google.com.br>. Acesso em: 18 jun. 2020.

GUIMARÃES, J. A. C. Ciência da Informação, Arquivologia e Biblioteconomia: em busca do necessário diálogo entre o universo teórico e os fazeres profissionais. *In: FUJITA, M. S. L.; GUIMARÃES, J. A. C. (org.). Ensino e Pesquisa em Biblioteconomia no Brasil: a emergência de um novo olhar*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008, p. 33-44.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, nov. 2005.

IOANNIDIS, J. P. A.; BAAS, J.; KLAVANS, J.; BOYACK, K. W. A standardized citation metrics author database annotated for scientific field. **PLOS Biology**, v. 17, n. 8, e. 3000384, ago. 2019.

JACSO, P. The plausibility of computing the h-index of scholarly productivity and impact using reference-enhanced databases. **Online Information Review**, v. 32, n. 2, p. 266-283, 2008a.

JACSO, P. The pros and cons of computing the h-index using Google Scholar. **Online Information Review**, v. 32, n. 3, p. 437-452, 2008b.

JACSO, P. Testing the calculation of a realistic h-index in Google Scholar, Scopus, and Web of Science for F. W. Lancaster. **Library Trends**, v. 56, n. 4, p. 784-815, 2008c.

JIN, B.; LIANG, L.; ROUSSEAU, R.; EGGHE, L. The R- and AR indices:

Complementing the h-index. **Chinese Science Bulletin**, v. 52, n. 6, p. 855–863, 2007.

LARA, M. L. G. Termos e conceitos da área de comunicação e produção científica. In: POBLACIÓN, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. **Comunicação & produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 387-414.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v.27, n.2, p.134-40, maio/ago. 1998.

MARQUES, F. Os limites do índice-h: supervalorização do indicador que combina qualidade e quantidade da produção científica gera controvérsia. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n. 207, p. 35-39, maio 2013.

NORONHA, D. P. Análise das citações das dissertações de mestrado e teses de doutorado em saúde pública (1990-1994): estudo exploratório. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 66-75, jan./abr. 1998. Disponível em: www.ibict.br/cionline/. Acesso em: 24 set. 2001.

OLIVEIRA, E. F. T. **Estudos métricos da informação no Brasil**: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/estudos-metricos-da-informacao-no-brasil---e-book.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2018.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRACIO, M. C. C. Indicadores bibliométricos em Ciência da Informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.16, n.4, p.16-28, out./dez. 2011.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRACIO, M. C. C.; SILVA, A. C. C. Investigadores de mayor visibilidad en organización y representación del conocimiento: un estudio desde El análisis de cocitaciones. **Scire**: Representacion y Organizacion del Conocimiento, Zaragoza, v. 16, p. 39-46, 2010.

ROSAS, F. S. **Indicadores de impacto nos Programas de Pós-graduação Brasileiros**: uma aplicação na área de Zootecnia. 2018. 167 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, 2018.

ROSAS, F. S.; GRÁCIO, M. C. C. Produção científica dos Programas de Pós-Graduação de excelência no Brasil: colaboração internacional e impacto na área de Zootecnia. **Em Questão**, v. 20, n. 3, p. 134-149, 2014.

ROUSSEAU, R. New developments related to the Hirsch index. **E-prints in Library & Information Science**, 2006. Disponível em: http://eprints.rclis.org/7616/1/Hirsch_new_developments.pdf. Acesso em: 18 jun. 2020.

SANCHO, R. Indicadores bibliometricos utilizados em La evaluacion de la ciencia y la tecnologia: revision bibliografica. **Revista Española de Documentación Científica**, España, v. 13, n. 3-4, p. 842-862, 1990. Disponível em: http://digital.csic.es/bitstream/10261/23694/1/SAD_DIG_IEDCyT_Sancho_Revista%20Espa%C3%B1ola%20de%20Documentacion%20Cientifica13%284%29.pdf. Acesso em: 17 fev. 2017.

SCOPUS. Amsterdam: Elsevier, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SEGLIN, P.O. Citations and journal impact factors: questionable indicators of research quality. **Allergy**, Germany, v. 52, n. 11, p. 1050-1056, 1997. doi: 10.1111/j.1398-9995.1997.tb00175.x.

SEN, B. K. Changes in impact factor. **Malaysian Journal of Library & Information Science**, Malaya, v.4, n. 2, p. 41-46, 1999. Disponível em: <http://majlis.fsktm.um.edu.my/document.aspx?FileName=147.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SILVA, D. D. **Medida de dispersão para o índice h**: proposta de um indicador do tipo h de Hirsch. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2018.

SILVA, D. D.; GRÁCIO, M. C. C. Índice h de Hirsch: análise comparativa entre as bases de dados Scopus, Web of Science e Google Acadêmico. **Em Questão**, v. 23, Edição Especial 5 EBBC, p. 196-212. 2017.

SILVEIRA, M. A. A.; CAREGNATO, S. E. Demarcações epistemológicas dos estudos de citação: teorias das citações. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 250-275, set./dez. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245233.250-275>. Acesso em: 17 jan. 2018.

SMALL, H. On the shoulders of Robert Merton: towards a normative theory of citation. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 60, n. 1, p. 71-79, 2004.

STREHL, L. **Relação entre algumas características de periódicos de física e seus fatores de impacto**. 2003. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) - Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação da Universidade Federal do Rio Grande

do Sul, Rio Grande do Sul, 2003.

VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2003.

VELHO, L. M. L. S. Como medir a Ciência? **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 16, n.1, p. 35-41, jan./fev. 1985.

WEB OF SCIENCE. Filadélfia: Clarivate Analytics, 2020. Disponível em: <http://webofknowledge.com/>. Acesso em: 18 jun. 2020.