

## **Fatores Influentes na Formulação Matemática do Fator de Impacto de Periódicos Científicos**

*Influential Factors in the Mathematical Formulation of the Journal Impact Factor of Scientific Journal*

*Factores Influyentes en la Formulación Matemática del Factor de Impacto de Revistas Científicas*

*Catia Candida Almeida<sup>1</sup>*

**Resumo:** A presente pesquisa teve como objetivo de identificar os principais fatores que influenciam na formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto dos periódicos científicos. Adotou uma pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica e coleta das informações dos trabalhos e autores. Os resultados apontaram que os tipos de documentos, distribuição do número de citação, cobertura da base de dados, valor numérico e fundamentos da lei de dispersão de Bradford, reúnem bases teóricas que influenciam na formulação matemática do cálculo desse indicador. Neste contexto, ressalta-se a necessidade do desenvolvimento de estudos brasileiros que contribuam para as reflexões, discussões e aprimoramento do conhecimento relativo ao Fator de Impacto e suas implicações principalmente nas áreas de ciências sociais aplicadas.

**Palavras-chave:** Comunicação e Informação. Produção científica. Avaliação de Periódicos. Indicadores Bibliométricos. Fator de Impacto.

**Abstract:** This research aimed to identify the main factors that influence the mathematical formulation of the Journal Impact Factor. It adopted a bibliographic research for the theoretical foundation and collection of information of the works and authors. The results showed that the types of documents, citation number distribution, database coverage, numerical value and Bradford law fundamentals, gather theoretical bases that influence the mathematical formulation of the calculation of this indicator. In this context, it is emphasized the need for the development of Brazilian studies that contribute to the reflections, discussions and improvement of the knowledge related to the Impact Factor and its implications mainly in the applied social sciences areas.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium (UNISELASIANO), Lins, São Paulo, Brasil. e-mail: caticandida@gmail.com

**Keywords:** Communication and Information. Scientific Production. Journal Scientific Evaluation. Bibliometric Indicators. Journal Impact Factor.

**Resumen:** Esta investigación tuvo como objetivo identificar los principales factores que influyen en la formulación matemática del cálculo del Factor de Impacto de las revistas científicas. Adoptó una investigación bibliográfica para la base teórica y la recopilación de información de las obras y autores. Los resultados mostraron que los tipos de documentos, la distribución del número de citas, la cobertura de la base de datos, el valor numérico y los fundamentos de la ley de dispersión de Bradford, reúnen bases teóricas que influyen en la formulación matemática del cálculo de este indicador. En este contexto, se enfatiza la necesidad del desarrollo de estudios brasileños que contribuyan a las reflexiones, discusiones y mejora del conocimiento relacionado con el Factor de Impacto y sus implicaciones principalmente en las áreas de las ciencias sociales aplicadas.

**Palabras clave:** Comunicación e Información. Producción. Científica. Evaluación de Revista Académica. Indicadores Bibliométricos. Factor de impacto.

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação da produção científica contribui para identificação e visualização do comportamento das comunidades científicas, instituições, disciplinas, áreas do conhecimento e países e temáticas de pesquisa. Nesse cenário, a Bibliometria estuda a organização dos setores científicos e tecnológicos das fontes bibliográficas e patentes com o propósito de identificar atores, seus relacionamentos e suas tendências a partir de métodos quantitativos de mensuração (SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998). Tem um papel importante no desenvolvimento de indicadores quantitativos, que subsidiam as avaliações, com seus indicadores agrupados em: indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação (GLÄNZEL; MOED, 2013; SPINAK, 1998).

Particularmente, em relação aos indicadores de citação ou indicadores de impacto de citação, o propósito é a mensuração da intensidade do impacto das publicações científicas, calculados a partir da contagem das citações recebidas. O indicador mais conhecido de impacto dos periódicos é o Journal Impact Factor (JIF), comumente conhecido no Brasil como Fator de Impacto (SPINAK, 1998; WALTMAN, 2016).

O Fator de Impacto foi desenvolvido por Eugene Garfield, do *Institute for Scientific Information* (ISI), com o propósito de selecionar revistas científicas da base de dados *Science Citation Index* (SCI), partindo da contagem de citação dos autores de uma revista, a fim de dar visibilidade ao impacto das revistas com pequeno volume de artigos publicados, mas de grande relevância para o desenvolvimento da ciência (GARFIELD, 1955, 1972a; GARFIELD; SHER, 1963).

No início da década de 1970, Eugene Garfield realizou estudos sobre a composição de elementos envolvidos na formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto. A definição do cálculo do Fator de Impacto foi decorrente a sucessivas revisões nas bases de dados do ISI e análise minuciosa dos dados, orientada principalmente por pesquisadores britânicos que possibilitaram a discussão e o amadurecimento de suas ideias sobre o cálculo do Fator de Impacto (BENSMAN, 2007).

Garfield definiu o cálculo do Fator de Impacto como o quociente entre a quantidade de citações e a quantidade de artigos publicados em uma determinada janela temporal:

[...] tentamos fazer isso calculando um Fator de Impacto relativo, isto é, dividindo o número de vezes em que um periódico foi citado pela quantidade de artigos publicados durante um determinado período específico. O Fator de Impacto refletirá, portanto, em uma taxa média de citação por publicação de artigo (GARFIELD, 1972a, p. 476, tradução nossa).

Desse modo, matematicamente, o Fator de Impacto de um periódico é resultante da divisão do número total de citações recebidas do periódico no período de dois anos pelo número total de itens publicados nesse periódico (GARFIELD, 1999). Ainda, pode ser entendido como uma medida da frequência com que, em média, um artigo de um periódico foi citado em um determinado ano ou período (CLARIVATE ANALYTICS, 2018).

A Figura 1 ilustra o cálculo do Fator de Impacto 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.

$$FI_{2002} = \frac{B}{C} = \frac{Cit(2001) + Cit(2000)}{doc_{2001} + doc_{2000}}$$

*Em que:*

$FI_{2002}$  = Fator de Impacto do periódico em 2002

$Cit(2001)$  = número de citações recebidas em 2002 relativa aos artigos publicados em 2001

$Cit(2000)$  = número de citações recebidas em 2002 relativa aos artigos publicados em 2000

$doc_{2001}$  = número de documentos publicados em 2001

$doc_{2000}$  = número de documentos publicados em 2000

**Fonte:** Elaborado pela Autora (2022).

A Figura 1 apresenta os elementos B como sendo o total de citações recebidas em 2002 relativas aos artigos publicados no período de 2000 a 2001 e o elemento C, o total do número de documentos (artigos originais, artigos de revisão, editorial, cartas, etc.) publicados no período de 2000 a 2001.

O exemplo da fórmula de cálculo do Fator de Impacto de um periódico na Figura 1 pode ser generalizado pela formulação matemática (I) para qualquer periódico, considerando a janela de citação (período do cálculo para dois anos, três e cinco anos), como segue o exemplo da fórmula para dois anos:

$$FI_X = \frac{C_{X-1} + C_{X-2}}{D_{X-1} + D_{X-2}} \quad (I)$$

Em que cada componente de (I) e sua notação é definida:

$FI_X$  : Fator de Impacto em um determinado ano X

$C_{X-1}$  : número de citações recebidas no ano X relativa aos artigos publicados no ano X-1

$C_{X-2}$  : número de citações recebidas no ano X relativa aos artigos publicados no ano X-2

$D_{X-1}$  : número de itens fonte publicados no ano X-1

$D_{X-2}$  : número de itens fonte publicados no ano X-2

A título de exemplificação, apresentam-se os dados hipotéticos de cálculo do Fator de Impacto para o periódico brasileiro Transinformação da área de Ciência da Informação, para o ano de 2016:

- Número de citações recebidas em 2016, 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 = 28 itens. Logo,  $D_{2014} = 28$  documentos.

Aplicando a fórmula (I), tem-se:  $FI_{2016} = \frac{C_{2015} + C_{2014}}{D_{2015} + D_{2014}}$

Assim, substituindo os valores na fórmula:

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

Desse modo, o periódico Transinformação obteve o Fator de Impacto = 0,1666 no ano de referência de 2016, indicando que, em média, um artigo desse periódico foi citado cerca de 0.166 em 2016.

Entretanto, a formulação matemática do Fator de Impacto e o valor resultante do seu cálculo tem sido um objeto de inúmeras críticas e questionamentos, principalmente na sua forma de contabilizar os documentos, as citações e de tratamento dos dados nas bases de dados Web of Science (WoS) (GLÄNZEL, 2003; SEGLEN, 1997; SIMON, 2008; VAN LEEUWEN; MOED, 2001, 2002, 2005).

Dessa forma, este estudo tem o objetivo de identificar os principais fatores que influenciam a formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto. Ressalta-se a importância de compreender os fatores que influenciam o cálculo desse indicador, visto que é um dos indicadores mais utilizados como critério de avaliação da produção científica brasileira (BARATA,2016). Além de contribuir para a ampliação e aprofundamento do conhecimento deste indicador em âmbito nacional.

## **2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Esta pesquisa é de natureza descritiva que compreende os aspectos teóricos referente a construção do indicador Fator de Impacto. Desse modo, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a formulação matemática do Fator de Impacto baseado principalmente nos trabalhos de SEN (1999, 2014) e Van Leeuwen (2012). Esses trabalhos tratam dos aspectos e elementos envolvidos na formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto e apontam críticas e questionamentos dessa formulação.

A formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto foi construída percorrendo um caminho conforme as evidências demonstradas por Garfield nos trabalhos de Garfield (1955), Garfield e Sher (1963), Garfield (1972). Quanto ao apontamento de críticas para essa formulação matemática, destacam-se os trabalhos: Bensman (2007), Glänzel (2003), De Bellis (2009), Moed e Van Leeuwen (1996), Schubert e Schubert (2018), Sen (1999, 2014) e Vinkler (2002, 2003).

Para melhor compreensão, os elementos tangíveis às críticas foram reunidos em cinco blocos, a saber: documentos e itens fontes, distribuição do número de citação, valor numérico do Fator de Impacto, cobertura da base de dados e fundamentos: Lei de dispersão de Bradford, lei de concentração de Garfield e Constante de Garfield.

### 3 FATORES ENVOLVIDOS NA FORMULAÇÃO MATEMÁTICA

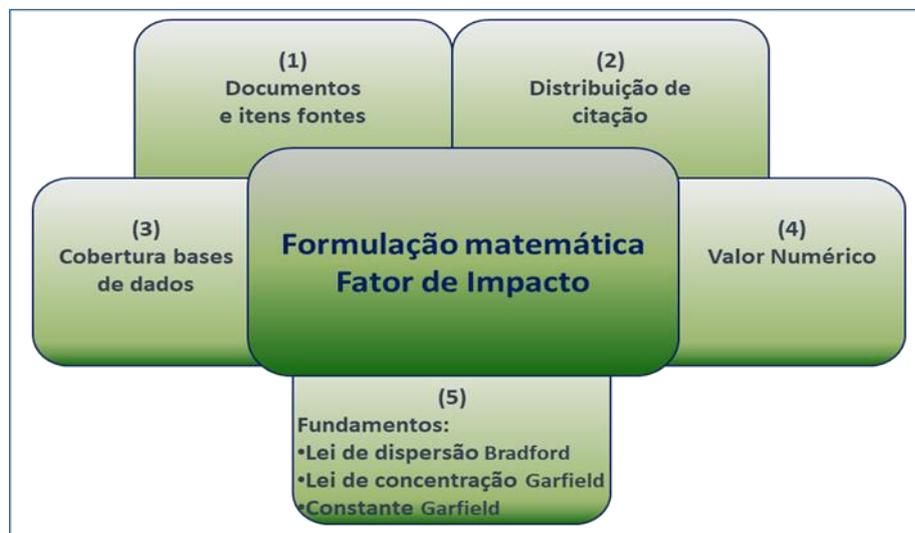
A formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto decorreu de sucessivas discussões de Garfield e os pesquisadores britânicos, Martyn e Gilchrist, tratados em estudos de avaliação dos periódicos britânicos incluindo “itens citáveis” e a maneira de contagem de citação e documentos. Eles desenvolveram uma metodologia de classificação de documentos: (1) pelo número total de citações, (2) proporção de itens citados por itens publicados e (3) por número de citações (MARTYN; GILCHRIST, 1968 apud BENSMAN, 2007). Os pesquisadores britânicos construíram uma metodologia de cálculo semelhante a formulação matemática empregada por Garfield no cálculo do Fator de Impacto, mas eles não adaptaram o método que permitiria a comparação entre as áreas do conhecimento, uma vez que o propósito naquela época era apenas a identificação dos periódicos relevantes para as bibliotecas especializadas (ARCHAMBAULT; LARIVIÈRE, 2009). Há evidências de que Garfield explorou a metodologia empregada no estudo desses pesquisadores e incorporou na construção do cálculo do Fator de Impacto (BENSMAN, 2007; DE BELLIS, 2009).

No entanto, o cálculo do Fator de Impacto e os elementos envolvidos no denominador e no numerador da formulação foram questionados, especialmente nos trabalhos de Sen (1999, 2014) e Van Leeuwen (2012), entre outros.

Os principais fatores envolvidos na formulação do cálculo do Fator de Impacto levantados nesse estudo foram: documentos e itens fontes, distribuição do número de citação, cobertura da base de dados, valor numérico do Fator de Impacto e fundamentos: Lei de dispersão de Bradford, lei de concentração de Garfield e Constante de Garfield.

A figura 2 apresenta esses fatores envolvidos nessa formulação.

**Figura 2** – Fatores envolvidos na formulação matemática do Fator de Impacto



**Fonte:** Elaborada pela autora (2022).

### **(1) Documentos e itens fontes**

O ISI classificava como “itens citáveis” os artigos de pesquisa original ou de revisão e como “itens não citáveis” as notas técnicas, editoriais, cartas, resumos de reuniões, entre outros documentos. As citações advindas de documentos do tipo “itens não citáveis”, são contabilizadas no numerador, mas esses tipos de documentos não são contabilizados no denominador. Dessa forma, no cálculo do Fator de Impacto dos periódicos, gera-se uma desigualdade entre o numerador e o denominador, conseqüentemente, uma distorção ou sobrevalorização do impacto real do periódico (DONG *et al.*, 2005; GLÄNZEL, 2003; LIU *et al.*, 2015; MOED; VAN LEEUWEN, 1995; 1996; SEGLEN, 1997; SEN, 1999, 2014; SIMONS, 2008; VAN LEEUWEN, 2012; WHITEHOUSE, 2001).

Uma das explicações para a desigualdade entre o numerador e o denominador é a classificação dos tipos de documentos em “itens citáveis” ou “não citáveis”. Ressalta-se que, Garfield estava ciente da influência dessa discrepância na fórmula matemática do cálculo do Fator de Impacto. Ele alegava dificuldades em estruturar e organizar as bases de dados por tipos de documentos, dado a existência de variedades dos tipos de documentos e dos recursos computacionais disponíveis nessa época. Esse fato é evidenciado nos trabalhos dos pesquisadores britânicos Martyn e Gilchrist (1968 apud BENSMAN, 2007) sobre os procedimentos de classificação dos tipos de documentos e o processo de construção do Fator de Impacto (BENSMAN, 2007; MOED; VAN LEEUWEN, 1996).

Moed e Van Leeuwen (1996) ilustram a questão tomando como exemplo o periódico “*Journal Lancel*”. Mostram que se as contagens das citações e dos documentos levassem em conta o mesmo conjunto de elementos para o numerador e para o denominador, esse periódico apresentaria o valor do Fator de Impacto de 43% mais baixo do que o listado no *Journal Citation Report (JCR)*. Realizando estudos com os periódicos das áreas de química, medicina, farmacologia, farmácia e engenharias. Os autores observaram que os periódicos apresentaram valores de Fator de Impacto até 10% menores que aqueles publicados no *JCR*. Assim, se os mesmos documentos fossem considerados no numerador e denominador, haveria uma padronização dos tipos de documentos considerados no cálculo do Fator de Impacto, que influenciaria todos os resultados dos valores de Fator de Impacto dos periódicos.

O outro problema associado à contagem dos “itens citáveis” dos periódicos refere-se ao fato de, em geral, a maioria das citações ser oriunda de artigos de revisão. Esses artigos

tendem a receber mais citações do que os artigos de pesquisas originais, conseqüentemente aumentando o valor do Fator de Impacto. Esse fato estimula os editores dos periódicos a empenhar-se em garantir esse tipo de artigo em seu periódico. Além disso, cientes da discrepância entre os elementos considerados no numerador e denominador do cálculo do Fator de Impacto, os editores publicam materiais editoriais, tais como, cartas ao editor, comentários e editorial, envolvendo discussões de natureza técnico-científica que são classificados como documentos “não citáveis” e com característica de “pequenos artigos” para serem contabilizados no numerador da fórmula do cálculo do Fator de Impacto (BENSMAN, 2007; DE BELLIS, 2009; GLÄNZEL, 2003; LIU *et al.*, 2015; SEGLEN, 1997; SIMONS, 2008).

Sen (1999) demonstrou essa situação em um estudo com os periódicos de Física e Matemática, os valores de Fator de Impacto dos periódicos que publicam artigos de revisão na área de Física são maiores do que os valores de Fator de Impacto dos periódicos que publicam artigos de pesquisa primária de Matemática.

Do ponto de vista do tipo de conteúdo dos artigos de um periódico, tais como, teóricos, metodológicos e experimentais, Weale *et al.* (2004) apontaram que os periódicos da área de Medicina ligados à teoria básica, que publicam artigos teóricos, receberam menos citações dos que os artigos das áreas de procedimentos clínicos e experimentais, resultando em menores valores de Fator de Impacto para os periódicos de conteúdo teórico. Além disso, os periódicos que publicam artigos que possuem longas listas de referências proporcionam a coleta de muitas citações e esse fato influencia no cálculo dos valores de Fator de Impacto (SEGLEN, 1997).

## **(2) Distribuição do número de citação**

A contagem de citações, integrante da fórmula de cálculo do Fator de Impacto de um periódico, está associada à idade da literatura citada, o ritmo de obsolescência (ritmo de citação do documento ao longo dos anos) e às distintas epistemologias das áreas do conhecimento, que estão relacionados com a cultura e comportamento de citação entre as áreas (VAN LEEUWEN, 2012; VINKLER, 1999; WOUTERS, 1999).

Como exemplo, mencionam-se a área de Ciências Sociais e Humanas, com ritmo mais lento de publicação das pesquisas e parte considerável da informação citada não oriunda de periódicos, mas de outros tipos de publicação, em especial de livros. A área da Medicina, com ritmo de crescimento da literatura e de obsolescência mais acelerados (GARFIELD, 1987;

GLÄNZEL, 2003; HAMILTON, 1990; SMIT, 2017; VAN LEEUWEN; MOED, 2002; VINKLER, 1991, 1996). Ainda, há de se considerar que o período temporal da contagem de citações e dos documentos, chamado de janela de citação Garfield (1972a, 1972b), pode configurar disparidade na distribuição do número de citações de muitos periódicos (VANCLAY, 2009; VAN LEEUWEN; MOED, 2001; VAN LEEUWEN, 2012).

O comportamento e a prática de citação entre os pesquisadores podem influenciar na contagem de citação. Como exemplo, menciona-se um estudo realizado para avaliar o impacto da ciência americana, em que observou-se que os pesquisadores americanos têm a tendência de citar uns aos outros, tendência de aproximadamente 30% acima da média mundial (GLÄNZEL, 2003; WALTMAN, 2016a).

O Fator de Impacto tem por definição o número médio de citações recebidas por um periódico, publicado nos últimos dois anos. Essa média é originada por uma distribuição do número de citações relativamente ampla, assimétrica e não apresenta nenhum padrão (DE BELLIS, 2009; LARIVIÈRE *et. al.*, 2016). Esse fato pode ocorrer até mesmo em áreas menores ou maiores, em que há uma tendência de especialização dos periódicos por assuntos, o que resulta, potencialmente, em grandes diferenças dos valores de Fator de Impacto dos periódicos, sendo observado nos periódicos de Bioquímica em que o número médio de citações é dez vezes maior do que nas outras áreas (DONG *et al.*, 2005; SEGLEN, 1997).

Cantrill (2015) investigou a distribuição do número de citação do periódico *Nature Chemistry* e apontou que o número de citações recebidas em 2014, referentes aos artigos publicados em 2012 e 2013, levava a possíveis distorções no valor do Fator de Impacto.

Nesse sentido, Weale *et al.* (2004) constataram que os periódicos da Medicina apresentam diferenças nas distribuições do número de citações entre os tipos de artigos (artigo original e artigo de revisão) e detectaram uma grande quantidade de artigos que não receberam citações, afetando o valor do Fator de Impacto dos periódicos.

Almeida e Grácio (2017a) analisaram um conjunto de periódicos da área de Ciência da Informação, indexados na base *Scopus*, em seguida, foi calculado o valores de Fator de Impacto usando informações *Scopus* (número total de citação e documentos citados), considerando a janela temporal de três anos e identificaram uma dispersão significativa da distribuição do número de citação em relação aos valores de Fator de Impacto dos periódicos, em especial, entre os periódicos dos quartis Q1 e Q2, além de uma porcentagem expressiva de artigos sem citação.

Nesse cenário, diversos pesquisadores vêm propondo melhorias das estimativas das distribuições do número de citações. Entre as propostas, a utilização de modelos estatísticos de distribuições de probabilidades. O trabalho de Allison (1982) propôs um modelo de distribuição de probabilidade discreta, conhecida por distribuição Binomial Negativa, com o propósito de estimar a frequência de citações de estudos de fenômenos sociais. Allison e Waterman (2002) simularam aplicação do modelo de distribuição de probabilidade Binomial Negativa de eventos de contagem numérica dispostos em um período temporal para determinar a produtividade científica e o impacto de citações. Bensman (2008) discutiu a aplicação das distribuições de Poisson e Binomial para as distribuições de citações e valores do Fator de Impacto. Glänzel (2009) propôs a utilização da distribuição de probabilidade de Waring (GWD) para estimar a relação das distribuições de citação e os valores do Fator de Impacto.

Salienta-se que são muitos trabalhos propostos de utilização de distribuições de probabilidade para estimar a distribuição do número de citações. Há pesquisadores que afirmam que se o *JCR* divulgasse o comportamento do número de citações de cada periódico, haveria mais transparência quanto ao procedimento de contabilização das informações, bem como do cálculo do Fator de Impacto de um periódico (LARIVIÈRE et. al., 2016).

### **(3) Cobertura da base de dados**

A cobertura dos periódicos e a distribuição da composição da base de dados *Web of Science (WoS)* podem afetar o cálculo do Fator de Impacto de um periódico. Isto deve-se ao fato de que os valores de Fator de Impacto dos periódicos estarem ligados à representatividade de uma área ou país na base de dados (SEGLÉN, 1997; SEN, 1999, 2014).

Os periódicos indexados na base WoS são predominantemente em língua inglesa. Nesse cenário, os periódicos de língua não inglesa podem apresentar valores de Fator de Impacto de um periódico relativamente baixos em decorrência da limitação de cobertura da base, visto que a maioria das citações em outras línguas é atribuída a documentos redigidos na mesma língua dos documentos citantes (DURAND-BARTHEZ, 2008; FERNANDÉZ-LLIMÓS, 2003).

Nesse contexto, um dos problemas no cálculo do Fator de Impacto diz respeito à abrangência regional, uma vez que há periódicos que não são contemplados nas bases de dados WoS, mas estão em outras bases de dados. Um estudo realizado na área de Odontologia comparou os valores do Fator de Impacto de um conjunto de periódicos (razão entre o número

total de citação nos últimos três anos e número total de documentos citáveis nos últimos três anos), usando duas bases de dados distintas: *Scopus* e *SciELO* (*Scopus* e *SciELO* disponibilizam informações para o cálculo do Fator de Impacto). O resultado apontou as dificuldades de comparação do valor do Fator de Impacto do mesmo conjunto de periódicos em bases distintas, visto que os valores de Fator de Impacto indicaram uma produção científica de caráter mais regional pela base *SciELO* e uma produção científica de maior impacto na ciência *mainstream* (entende-se por ciência *mainstream* sendo aquela indexada nas grandes bases de dados) (ALMEIDA; GRÁCIO, 2016a). Outro estudo realizado com periódicos latino-americanos da área de Ciências Sociais presentes simultaneamente nas bases *WoS* e *Scopus*, também apontou as dificuldades na comparação do Fator de Impacto e da visibilidade internacional desses periódicos na ciência *mainstream* e dos periódicos indexados nas bases de dados regionais ou locais (ALMEIDA; GRÁCIO, 2017b).

Outro problema apontado relaciona-se à captura dos dados dos periódicos, realizada por sistemas informatizados, em que se levantam 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. Esses algoritmos utilizados para computar os dados não são divulgados, sendo possível, assim, ocorrer uma manipulação dos valores de Fator de Impacto, por falta de transparência e clareza. Desse modo, os cálculos realizados pela base *WoS*, que geram os valores dos Fator de Impacto, não são reproduzíveis (DE BELLIS, 2009; GLÄNZEL, 2003; SEGLEN, 1997; SIMONS, 2008).

Esse fato foi evidenciado em um estudo realizado na área das Ciências Sociais Aplicadas que mostrou que os valores do Fator de Impacto para um conjunto de periódicos, calculados a partir dos dados advindos das bases *Scopus* e *SciELO*, podem apresentar resultados diferentes e difíceis de serem comparados (ALMEIDA; GRÁCIO, 2016b).

O crescimento de publicações eletrônicas e as disponibilidades online dos artigos consistem outros problemas relacionados às bases de dados que influenciam no cálculo do valor do Fator de Impacto. Nesse sentido, o estudo realizado com periódicos da *MEDLINE* classificados em três agrupamentos, segundo o tipo de conteúdo do documento disponibilizado para o acesso aberto - texto completo, resumos e nenhum conteúdo - evidenciou que a disponibilidade online aumentou efetivamente o Fator de Impacto dos periódicos do grupo de texto completo. Essa constatação exemplifica o sucesso de várias iniciativas de acesso aberto (*OA - open access*), como a BioMed Central (BMC) e a *Public Library of Science (PLoS)* (MURALI *et al.*, 2004).

Nesse contexto, segundo o levantamento de DONG *et.al.* (2005) mostraram a estratégia de publicação da *PloS* Biologia (*PloS Biology*) de acesso aberto e bem sucedida. A *PLoS* Biologia, em 2004, seu primeiro Fator de Impacto foi igual a 13,9 citações/artigo equivalente a um valor maior que o dobro do valor do Fator de Impacto que o periódico FASEB (*Journal Federation of American Societies for Experimental Biology*) de acesso fechado, considerando o mesmo ano (Fator de Impacto de 6,8). Apesar desta comparação apresentada pelos autores não levar em conta as características dos dois periódicos, ressalta que a visibilidade do periódico aumenta a chance de citação, visto que a quantidade de citação influencia no cálculo do Fator de Impacto.

Ainda, Dong *et al.* (2005) apontaram um grande crescimento de periódicos com acesso aberto, podendo aumentar ainda mais no futuro, dada a disponibilidade de novos motores de busca, como o Google Scholar, permitindo e que os pesquisadores encontrem artigos relevantes rapidamente, com o conteúdo disponível e livre sem qualquer barreira econômica.

#### **(4) Valor numérico do Fator de Impacto**

O valor resultante do cálculo do Fator de Impacto apresenta características que geram questionamentos relacionados às limitações relativas à sua interpretação e significado, uma vez que é um número que não tem unidade de medida, ou seja, uma grandeza matemática que compõe o sistema de medidas (SEGLIN, 1997; SEN, 1999).

Nesse contexto, como ilustração, mencionam-se três dos principais periódicos presentes na listagem do JCR e seus respectivos valores de Fator de Impacto, referentes ao ano de 2016: *CA-A Cancer Journal For Clinicians*, com valor para Fator de Impacto = 187.040; *Chemical Reviews*, com Fator de Impacto = 47.928; *Mis Quarterly*, com Fator de Impacto = 7.268. Observa-se que os valores dos Fator de Impacto foram publicados com três casas decimais. Esse procedimento é resultante da classificação dos periódicos na base *WoS*. A apresentação dos valores de Fator de Impacto dos periódicos com o formato de menos casas decimais acarretaria vários periódicos com os mesmos valores de Fator de Impacto, o que não faz sentido para realçar a diferenciação de um periódico para o outro na composição de um ranking (BENSMAN, 2007; GARFIELD, 1972a).

Todavia, no aspecto matemático do valor, a quantidade de três casas decimais só tem significado para periódicos que publiquem pelo menos mil artigos em termos de intensidade de citação. Além disso, as três casas decimais não agregam, na realidade científica, a informação relevante para estimar o impacto científico do periódico (SEN, 1999).

Destaca-se o fato de o valor do Fator de Impacto ser um número específico resultante das informações veiculadas na base de dados *WoS*. Assim sendo, esse valor depende da contagem de citação dos documentos incluídos no cálculo, da forma de categorização dos assuntos, das temáticas e das áreas de conhecimento, entre outros fatores (POTTER, 2016; SEN, 1999). Além disso, a tendência indicada pelo valor do Fator de Impacto não é uma medida suficiente para representar os padrões de citações dos periódicos de diversas áreas do conhecimento (GLÄNZEL, 2003; POTTER, 2016).

#### **(5) Fundamentos: Lei de dispersão de Bradford, lei de concentração de Garfield e Constante de Garfield**

Durante o desenvolvimento do cálculo do Fator de Impacto, Garfield investigava formas de medir a contribuição dos periódicos em cada área científica. Encontrou no trabalho de Samuel Bradford relativo à Lei da dispersão da literatura científica, a propriedade de que poucos periódicos assumem o papel central na disseminação dos artigos referentes a uma determinada temática (CLARKE, 2005; GARFIELD, 1955; GOTTLIEB). A “lei de dispersão” de Bradford (1934) apresenta uma proposição matemática da distribuição das publicações dos periódicos destinados à cobertura de um determinado assunto, de acordo com a coleção de periódicos, há um núcleo pequeno de periódicos altamente produtivos.

Garfield fundamentou o cálculo do Fator de Impacto na ideia da predominância de núcleos de periódicos altamente produtivos e de maior impacto na literatura. Porém, ele acreditava que havia uma concentração de periódicos chamados de “básicos”, que compreendia um núcleo comum a todas as áreas do conhecimento. Essa crença caracterizou a Lei da concentração de Garfield em oposição à Lei da dispersão de Bradford (BENSMAN, 2007; DE BELLIS, 2009; GARFIELD, 1972a).

Esclarece-se que a Lei da concentração de Garfield não é realmente uma lei matemática, regida por axiomas e postulados, mas é compreendida como um princípio de estabelecimento de um pequeno núcleo de periódicos de especialidades multidisciplinares e alto valor de impacto (SCHUBERT; SCHUBERT, 2018). Ela pode oferecer subsídios para uma biblioteca científica ter um núcleo de periódicos de todas as disciplinas. Entretanto, a formação desse núcleo beneficia os periódicos chamados *mainstream* ou periódicos dominantes e desfavorece os periódicos relevantes da área que publicam artigos de alto impacto na literatura (GARFIELD, 1972a; SPINAK, 1998).

Por outro lado, a concentração dos periódicos em um núcleo básico e a percepção da distribuição das citações possibilitou Garfield detectar o problema de assimetria da

distribuição de citações, que produziavam valores baixos de Fator de Impacto. Entre os anos de 1964 a 1970, a média de citação dos artigos dos periódicos indexados na base do ISI foi de 1,7 citações. Essa relação ficou denominada de “Constante de Garfield”. Anos mais tarde, Garfield advertiu que o crescimento da literatura foi notadamente estável ao longo dos anos, aumentando de 1,33 para 2,55 ao longo do período de 1950 a 1995 (BENSMAN, 2007; GARFIELD, 1976, 1999).

A constante de Garfield sugere uma estimativa de média de citação para a maioria dos artigos e resulta em valores de Fator de Impacto considerados extremamente baixos. Todavia, não se pode chamar esse número de constante, pois sofre uma pequena variação. Denominou-se, então, de “quase constante”, ou seja, a média de citação é um valor estável quando comparada à literatura crescente de cobertura da base WoS e o aumento das referências citadas nos artigos (BENSMAN, 2007; BRAUN *et al.*, 2010; SCHUBERT; SCHUBERT, 2018).

Entretanto, a Lei de concentração de Garfield e a Constante de Garfield sucederam as investigações relativas ao procedimento e ao comportamento do cálculo do Fator de Impacto. As experiências dos estudos, ao longo dos anos, revelaram que o Fator de Impacto não se resume a uma formulação matemática, mas envolve vários fundamentos que afetam o valor que é produzido por esse cálculo.

Ademais, a literatura que aponta críticas relativas ao cálculo do Fator de Impacto, considera que o valor resultante do seu cálculo não caracteriza o impacto dos periódicos. Esses autores sugerem mudança de “Fator de impacto” para o termo “Fator de Garfield” (VINKLER, 2002, 2003) ou “Razão de Garfield” (SCHUBERT; SCHUBERT, 2018) como os mais apropriados.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Fator de Impacto dos periódicos é um indicador bastante utilizado por ser simples de ser calculado e compreendido, mas sua utilização pode gerar inúmeras críticas dependendo do contexto em que é empregado. Quando Eugene Garfield criou o Fator de Impacto o objetivo pautava apenas no fornecimento de uma metodologia de seleção de periódicos para compor uma base. Anos depois, o Fator de Impacto passou a ser utilizado no apoio das decisões de compra de coleção de periódicos. Atualmente o Fator de Impacto de um periódico é utilizado de forma mais ampla e também como sinônimo de qualidade dos periódicos científicos. Os gestores da ciência começaram a empregá-lo como ferramenta de tomada de

decisão em questões de política científica envolvendo pesquisadores individuais, grupos de pesquisa, departamentos, instituições e países, em lugar de seu uso limitar-se à avaliação de periódicos.

Entretanto, diversas críticas metodológicas e de formulação do cálculo têm sido apontadas pelos pesquisadores. Este estudo levantou que os fatores envolvidos na formulação matemática do cálculo do Fator de Impacto são propensos às críticas no que se refere principalmente, a classificação dos documentos e a contagem do número de citações, causando distorção no valor desse indicador, visto que a distribuição do número de citações ao longo de um período é relacionada com a cultura e o comportamento de citações entre as distintas áreas científicas. Além disso, a cobertura da base de dados usada para contabilização dos documentos e citações apresenta disparidade quanto a representatividade de uma área ou país, podendo favorecer mais os periódicos indexados de uma área ou país em detrimento a outras áreas com menos representatividade na base de dados usada para o cálculo do Fator de Impacto.

Ainda, considerando que esse indicador foi formulado para uma situação específica, como a de seleção de periódicos de uma base, sendo que nos dias atuais tem ampla utilização na avaliação da produção científica, sugere-se que a formulação do cálculo do Fator de Impacto pode ser inviável para avaliar a produção científica empregada nos mais distintos contextos avaliativos. Destaca-se que na área brasileira de pesquisa Comunicação e Informação, esse indicador faz parte do processo avaliativo da produção científica.

Neste contexto, ressalta-se a necessidade do desenvolvimento de estudos brasileiros que contribuam para as reflexões, discussões e aprimoramento do conhecimento relativo ao Fator de Impacto e suas implicações principalmente nas áreas de ciências sociais aplicadas.

## REFERÊNCIAS

ALLISON, P. D. Discrete-time methods for the analysis of event histories. **Sociological Methodology**, USA, v. 13, p. 61-98, 1982. Disponível em: <https://statisticalhorizons.com/wp-content/uploads/Allison.SM82.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

ALLISON, P. D.; WATERMAN, R. P. Fixed-effects negative binomial regression models. **Sociological Methodology**, USA, v. 32, p. 247-265, 2002. doi: 10.1111/1467-9531.00117.

ALMEIDA, C. C; GRÁCIO, M. C. C. Scientific impact indicator: a comparative study of Brazilian Journals' impact factors. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS, 21., 2016a, València. **Proceedings** [...]. València: Editorial Universitat Politecnica de Valencia, 2016a.

ALMEIDA, C. C; GRÁCIO, M. C. C. Impacto dos periódicos brasileiros na área de Ciências Sociais: um estudo comparativo entre as bases Scopus e SciELO. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 17., 2016b, Salvador. *Anais [...]*. Salvador: ENANCIB, 2016b.

ALMEIDA, C. C; GRACIO, M. C. C. Citações de artigos em periódicos em de Ciência da Informação: uma análise da distribuição na base Scopus. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 18., 2017a, Marília, SP. *Anais [...]*. Marília, SP: ENANCIB, 2017a. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/58891>. Acesso em: 10 maio 2018.

ALMEIDA, C. C; GRACIO, M. C. C. Factor de impacto de revistas de la América Latina en Ciencia Social: Un estudio comparativo entre las bases Scopus y Web of Science. **Revista Científica Guillermo de Ockham**, Columbia, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2017b. Disponível em: <https://revistas.usb.edu.co/index.php/GuillermoOckham/issue/view/256>. Acesso em: 15 maio 2018.

ARCHAMBAULT, E.; LARIVIÈRE, V. History of the journal impact factor: Contingencies and consequences. **Scientometrics**, Netherlands, v. 79, n. 3, p. 639–653; 2009. doi: 10.1007/s11192-007-2036-x.

BARATA, R. C. B. Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. **RBPG**, Brasília, v. 13, n. 30, p. 13-40, jan./abr. 2016. Disponível em: [ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/download/947/pdf](https://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/download/947/pdf). Acesso em: 20 nov. 2016.

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.

BRADFORD, S C. Sources of information on specific subjects. **Engineering**, London, v. 137, n. 85-6, 1934.

BRAUN, T.; GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. The footmarks of Eugene Garfield in the journal *Scientometrics*. **Annals of Library and Information Studies**, India, v. 57, p. 177-183, 2010. Disponível em: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/10231/4/ALIS%2057\(3\)%20177-183.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/10231/4/ALIS%2057(3)%20177-183.pdf). Acesso em: 10 mar. 2018.

CANTRILL, S. Nature Chemistry's 2014 impact factor citation distribution. *Nature Chemistry*, **Blog The Sceptical Chymist**, 2015. Disponível em: <http://blogs.nature.com/thesepticalchymist/2015/12/nature-chemistrys-2014-impact-factor-citation-distribution.html>. Acesso em: 15 maio 2018.

CLARIVATE ANALYTICS. The clarivate analytics impact factor. **Clarivate**, 2018. Disponível em: <https://clarivate.com/essays/impact-factor/>. Acesso em: 5 jan. 2018.

DE BELLIS, N. **Bibliometrics and citation analysis**: from the science citation index to cybermetrics. Toronto: 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://bio-diglib.biomedcentral.com/articles/10.1186/1742-5581-2-7>. Acesso em: 12 nov. 2016.

DURAND-BARTHEZ, M. Historique et critique du facteur d'impact. **Schedae**, France, v. 7, n. 1, p. 67-76, 2008. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01356185/document>. Acesso em: 20 fev. 2018.

FERNANDÉZ-LLIMÓS, F. S. **Análisis de la cobertura del concepto de pharmaceutical care en fuentes primarias y secundarias de información**. 2003. 266 f. Tesis (Farmacia Asistencial) - Universidad de Granada, Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Granada, 2003.

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, 1972a. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/V1p527y1962-73.pdf>. Acesso em 11 nov. 2017.

GARFIELD E. Citation statistics may help scientists choose journals in which to publish. **Current Contents**, Philadelphia, v. 6, p. 5-6, 1972b. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/>. 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. Reviewing review literature part.1 definitions and uses of reviews. **Current Contents**, Philadelphia, n. 18, p. 5-8; 1987. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/v10p113y1987.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.

GARFIELD E. Journal impact factor: a brief review. **Canadian Medical Association Journal**, Canadian, v. 161, n. 8, p. 979-980, 1999. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/JournalImpactCMAJ1999.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. Budapest: Academia Húngara de Ciências, 2003.

GLÄNZEL, W. The multi-dimensionality of impact factor. **Scientometrics**, Netherlands, v. 78, 2009. doi: 10.1007/s11192-008-2166-9.

GLÄNZEL, W.; MOED, F. H. Opinion paper: thoughts and facts on bibliometric indicators. **Scientometrics**, Netherland, v. 96, n. 1, p. 381-394, 2013. doi: 10.1007/s11192-012-0898-z.

GOTTLIEB, L. N.; CLARKE, S. P. Impact factors and the law of unintended consequences. **CJNR**, Montréal, v. 37, n. 4, p. 5-10, 2005. Disponível em:

[cjr.archive.mcgill.ca/article/download/1967/1961](http://cjr.archive.mcgill.ca/article/download/1967/1961). Acesso em 22 fev. 2018.

HAMILTON, D. Publishing by—and for? – the numbers. **Science**, Washington, v. 250, n. 4986, p. 1331-1332, 1990. doi: 10.1126/science.2255902.

LARIVIÈRE, V.; KIERMER, V.; MACCALLUM, J. C.; MCNUTT, M.; PATTERSON, M.; PULVERER, B.; SWAMINATHAN, S.; TAYLOR, S.; CURRY S. A simple proposal of journal citation distributions. **bioRxiv**, New York, 2016. doi: 10.1101/062109.

LIU, X-L; GAI, S-S; ZHANG, S-L; WANG, P. An Analysis of peer-reviewed scores and impact factors with different citation time windows: a case study of 28 Ophthalmologic Journals. **PLOS ONE**, USA, v. 10, n. 8, 2015. Disponível em:

<https://journals.plos.org/Plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0135583>. Acesso em: 9 dez. 2017.

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.

MOED, H; VAN LEEUWEN, T. Improving the accuracy of Institute for Scientific Information's Journal impact factors. **Journal of the American Society for information Science**, USA, v. 46, n. 6, p. 461-467, 1995. Disponível em:

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199507\)46:6<461::AID-ASI5>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199507)46:6<461::AID-ASI5>3.0.CO;2-G). Acesso em: 22 mar. 2017.

MOED, H.; VAN LEEUWEN, T. Impact factors can mislead. **Nature**, United Kingdom, v. 381, n. 186, 1996. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/381186a0>. Acesso em: 20 abr. 2017.

MURALI, N. S; MURALI, H. R; AUETHAVEKIA, T. P.; ERWIN, P. J.; MANDREKAR, J. N.; MANEK, N. J; GHOSH, A.K. Impact of FUTON and NAA bias on visibility of research. **Mayo Clinic Proceedings**, USA, v. 79, n. 8, p. 1001-1006, 2004. doi: 10.4065/79.8.1001.

POTTER, I. Beyond the impact factor: taking a wider view of journal evaluation. **Insights: the UKSG Journal**, United Kingdom, v. 29, n. 1, p. 70–77, 2016. Disponível em: <https://insights.uksg.org/articles/10.1629/uksg.287/>. Acesso em: 15 maio 2018:

SEGLÉN, P.O. Citations and journal impact factors: questionable indicators of research quality. **Allergy**, Germany, v. 52, v. 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.

SEN, B. K. Eugene Garfield—Glimpses of his writings. **Journal Scientometric Research**, Índia, v. 3, n. 1, 2014. Disponível em: [https://www.jscores.org/sites/default/files/JSciRes\\_2014\\_3\\_1\\_57\\_143709.pdf](https://www.jscores.org/sites/default/files/JSciRes_2014_3_1_57_143709.pdf). Acesso em 15 dez. 2017.

SCHUBERT, A.; SCHUBERT, G. Whatever happened to Garfield's constant? **Scientometrics**, Netherlands, v. 114, n. 2, p. 659-667, 2018. doi: 10.1007/s11192-017-2527-3.

SIMONS, K. The misused Impact Factor. **Science**, USA, v. 322, n. 5899, p. 165, 2008. doi: 10.1126/science.1165316.

SMIT, E. S. **Obsolescence and impact on reliability**: a further development of internet triangulation. Work Completion of Course (Bachelor in International Business Administration) - University of Twente, Enschede, Países Baixos, 2017. Disponível em: [https://essay.utwente.nl/72544/1/Smit\\_BA\\_BMS%5B1%5D.pdf](https://essay.utwente.nl/72544/1/Smit_BA_BMS%5B1%5D.pdf). Acesso em: 10 fev. 2018.

SPINAK, E. Indicadores cientométricos. Brasília, **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 141-148; 1998.

VAN LEEUWEN, T.; MOED, H. Development and application of New Journal Impact Measures. **Cortex**, France, v. 37, n. 4, p. 607-610, 2001. doi: 10.1016/S0010-9452(08)70607-5.

VAN LEEUWEN, T.; MOED, H. Development and application of journal impact measures in the Dutch science system. **Scientometrics**, Netherlands, v. 53, p. 249, 2002. doi: 10.1023/A:1014808709694.

VAN LEEUWEN, T.; MOED, H. Characteristics of journal impact factors: The effects of uncitedness and citation distribution on the understanding of journal impact factors. **Scientometrics**, Netherlands, v. 63, n. 2, p. 357-371, 2005. doi: 10.1007/s11192-005-0217-z.

VAN LEEUWEN, T. Discussing some basic critique on Journal Impact Factors: revision of earlier comments. **Scientometrics**, Netherlands, v. 92, p. 443-455, 2012. doi: 10.1007/s11192-012-0677-x.

VANCLAY, J. K. Bias in the journal impact factor. **Scientometrics**, Netherlands, v. 78, n. 1, p. 3-12, 2009. doi: 10.1007/s11192-008-1778-4.

VINKLER, P. Model for quantitative selection of relative scientometric impact indicators. **Scientometrics**, Netherlands, v. 36, p. 223-236, 1996. doi: 10.1007/bf02017315.

VINKLER, P. Subfield problems in applying the Garfield (Impact) Factors in practice. **Scientometrics**, Netherlands, v. 53, n. 2, p. 267-279, 2002. doi: 10.1023/A:1014860726532.

VINKLER, P. Relations of relative scientometric indicators. **Scientometrics**, Netherlands, v. 58, n. 3, p. 687-694, 2003. doi: 10.1023/B:SCIE.0000006888.69146.24.

WALTMAN, L. A review of the literature on citation impact indicators. **Journal of Informetrics**, Netherlands, v.10, n. 2, p. 365-391, 2016. doi: 10.1016/j.joi.2016.02.007.

WEALE, A. R.; BAILEY, M.; LEAR, P. A. The level of non-citation of articles within a journal as a measure of quality: a comparison to the impact factor. **BMC Medical Research Methodology**, United Kingdom, v. 4, n. 14, 2004. Disponível em: <https://bmcmmedresMethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-4-14>. Acesso: 15 abr. 2018.

WHITEHOUSE, G.H. Citation rates and impact factors: should they matter? **The British Journal of Radiology**, United Kingdom, v. 74, n. 877, p. 1-3, 2001. doi: 10.1259/bjr.74.877.740001.

WOUTERS, P. **The citation culture**. 1999. 278 f. Tese (Doutorado em Ciências) University of Amsterdam, Faculty of Science, Netherlands, 1999. Disponível em: <https://dare.uva.nl/Search?identifier=b101b769-100f-43e5-b8d2-cac6c11e5bbf>. Acesso em: 22 nov. 2017.