

A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

GONZALO RUBÉN ALVAREZ*
SÔNIA ELISA CAREGNATO**

RESUMO

O estudo objetiva compreender a importância da contribuição da Ciência da Informação para a avaliação da produção do conhecimento científico a partir de uma pesquisa bibliográfica. Apresenta a evolução histórica da área abordada, a sua relação com as medições quantitativas da ciência e as técnicas de análise estatística: bibliometria e cientometria. Conclui que a Ciência da Informação, a partir da definição de leis e teorias, fez contribuições valiosas para a avaliação do conhecimento científico porque possibilita o entendimento do comportamento e a estrutura da produção científica utilizada nas análises métricas que se encontra indexada nos sistemas informatizados.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência da Informação. Teoria Matemática da Informação. Avaliação do conhecimento científico. Bibliometria. Cientometria.

ABSTRACT

THE INFORMATION SCIENCE AND ITS CONTRIBUTION TO THE ASSESSMENT OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

The study aimed to understand the importance of Information Science contribution to the evaluation of the production of scientific knowledge from a literature search. It presents the historical evolution of the area covered, their relationship with quantitative measurements of science and techniques of statistical analysis: bibliometrics and scientometrics. It concludes that the Information Science, from the definition of laws and theories, made valuable contributions to the assessment of

* Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Ciência da Comunicação e Informação pelo PPGCOM/UFRGS. Bacharel em Biblioteconomia pela FABICO/UFRGS. gonzalorubenalvarez@gmail.com

** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutora em Information Studies pela University of Sheffield, Inglaterra. Professora Associada do Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). sonia.caregnato@ufrgs.br

scientific knowledge because it enables the understanding of the behavior and structure of scientific production metrics used in analysis that is indexed in the computer systems.

KEYWORDS: Information Science. Mathematics of Information Theory. Evaluation of scientific knowledge. Bibliometrics. Scientometrics.

1 INTRODUÇÃO

A ciência é um dos fenômenos sociais mais importantes dos últimos séculos. Desde que passou a ser institucionalizada, a sua avaliação se faz necessária, já que outorga a possibilidade de conhecer o crescimento e a dinâmica do conhecimento por meio de análise da produção e produtividade científica. Com relação à sociedade, tais avaliações definem políticas e investimentos em diferentes âmbitos como a educação e a saúde, dentre outras. Para medir quantitativamente a ciência, o emprego de indicadores bibliométricos se torna essencial. As técnicas mais utilizadas pelos pesquisadores na análise estatística dos dados são: a bibliometria e a cientometria.

Por outro lado, o desenvolvimento dos estudos bibliométricos está relacionado com a evolução da Ciência da Informação. A quantidade de informação científica e tecnológica registrada como consequência da “explosão da Informação” após a Segunda Guerra Mundial e os progressos das tecnologias da informação e comunicação (por exemplo, o surgimento da *Internet*) influenciaram o aumento da produção do conhecimento. Por esse motivo, começaram a ser estudados mecanismos que permitissem a recuperação da informação de maneira mais rápida e organizada por parte dos pesquisadores. O surgimento de bases de dados de indexação e a formulação de leis e teorias bibliométricas capazes de compreender o comportamento e a estrutura da literatura científica foram o resultado final dessa iniciativa.

2 EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

A Ciência da Informação surgiu com a revolução científica e técnica após a Segunda Guerra Mundial. De acordo com Oliveira (2005), duas disciplinas tiveram influência para o seu desenvolvimento: a Documentação e a Recuperação da Informação.

No final do século XIX, com a Revolução Industrial, a quantidade de informação registrada aumentou consideravelmente. Com relação à organização da informação, a iniciativa de dois

advogados belgas, Paul Otlet e Henri La Fontaine, incluía a realização de um Repertório Bibliográfico Universal capaz de outorgar aos cientistas interessados o conhecimento sobre toda a literatura produzida no mundo (OLIVEIRA, 2005). Mattelart (2005, p. 2) destaca que: “Seu projeto era constituir o ‘Livro Universal do Conhecimento’, uma vasta ‘enciclopédia documental abarcando o universo’ que seria a base de uma ‘Cidade Mundial’ que garantisse a paz no mundo.” Em 1895, os pacifistas organizaram a I Conferência Internacional de Bibliografia como resultado da necessidade de estabelecer uma bibliografia universal, sendo criada a Classificação Decimal Universal (CDU) (SHERA; EGAN, 1961). Araújo (2014) diz que, na continuação Otlet e La Fontaine, fundaram, em Bruxelas, o Instituto Internacional de Bibliografia (IIB), para coordenar as atividades de padronização e sistematização dos registros documentários.

A respeito da Documentação, Paul Otlet foi o precursor na elaboração do conceito de documento. O documento para ele incluía o livro, a revista, o jornal, a fotografia, a música etc. A Documentação seria para os arquivos, museus, centros de cultura e outras instituições aquilo que a Bibliografia tinha sido para a Biblioteconomia. Seu objetivo visava promover um serviço transversal e cooperativo entre as diferentes instituições (ARAÚJO, 2014). Em 1931, o Instituto Internacional de Bibliografia foi substituído pelo Instituto Internacional de Documentação (IID), a fim de fornecer meios de controle dos novos suportes. Em 1938, o IID foi transformado em Federação Internacional de Documentação (FID), órgão máximo da área (OLIVEIRA, 2005).

Com a “explosão da informação”, os documentos técnicos e científicos se multiplicaram rapidamente. O problema agora era como organizá-los e torná-los acessíveis para os usuários. “Lidar com o grande volume e a diversificação de informações registradas em variadas formas, com vistas à sua mais ampla difusão, foi o imperativo condicionante da ciência da informação.” (CARDOSO, 1996, p. 73). Em 1945, o cientista Vannevar Bush, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), propôs uma solução para a recuperação da informação baseada na utilização das tecnologias emergentes na época e nas formas de funcionamento do cérebro humano (OLIVEIRA, 2005). Conforme Saracevic (1996), Bush sugeriu a criação de uma máquina chamada MEMEX, a qual teria a capacidade de associar ideias. Esse fato anteciparia o nascimento da Ciência da Informação (CI) e da Inteligência Artificial. O próprio Bush (1945) define o MEMEX como um dispositivo que permitiria a

uma pessoa armazenar todos os seus livros, arquivos e comunicações, e que seria mecanizado de tal forma que poderia ser consultado com grande velocidade e flexibilidade. Na verdade, seria um suplemento ampliado e íntimo de sua memória. Na década seguinte, Mooers propôs a criação de uma disciplina científica específica para desenvolver tal ambição: a Recuperação da Informação (ARAÚJO, 2014).

As atividades relacionadas com a “Recuperação da Informação” permitiram o desenvolvimento de pesquisas sobre a natureza da informação, a estrutura do conhecimento e seus registros (bibliometria), os usuários, a interação humano-computador etc. A Recuperação da Informação possibilitou o surgimento dos sistemas automatizados de informação. A CI nasceu com a missão de reunir, organizar e disponibilizar o conhecimento científico, tecnológico e cultural produzido no mundo (OLIVEIRA, 2005). Araújo (2014) explica que, nas décadas de 1920 a 1940, alguns cientistas químicos, físicos, engenheiros e outros começaram a trabalhar na elaboração de índices e resumos, a fim de promover canais de disseminação de informação e agilizar o trabalho de seus pares. À medida que o volume documentário de informação aumentava, tornou-se óbvio que as técnicas tradicionais da Biblioteconomia não eram adequadas às novas exigências (SHERA; EGAN, 1961). Anos mais tarde, esses profissionais de diversas áreas passariam a ser reconhecidos como os cientistas da informação (ARAÚJO, 2014). Em 1958, é fundado, no Reino Unido, o *Institute of Information Scientists* (IIS). Os cientistas da informação tinham a função de organizar a informação científica e tecnológica (OLIVEIRA, 2005).

Um acontecimento importante ocorreu com a descrição da Teoria Matemática da Informação ou Teoria da Comunicação, por Shannon e Weaver, no final dos anos 40. Na percepção de Araújo (2014), a incipiente disciplina da CI precisava, ainda, de uma fundamentação teórica. A Teoria Matemática da Informação permitiu-lhes desenvolver o conceito da comunicação como processo de transmissão de mensagens de um emissor para um receptor (RÜDIGER, 2011). Le Coadic (1996, p. 77) destaca que: “A informação é um conceito físico surgido em um campo tecnológico. A questão essencial é de natureza técnica: a do desempenho do canal, da transmissão da informação-sinal elétrico.” A problemática da interação se reduz ao problema da transmissão de informação. A otimização da transferência de mensagens “[...] diz respeito à capacidade de o canal conduzir as informações sem ruído para o destinatário [...]” (RÜDIGER, 2011, p. 19). Cardoso (1996) expressa

que, influenciada pelas ciências empíricas, as primeiras manifestações da CI pretendiam estabelecer leis universais que representassem o fenômeno informacional, por isso a recorrência a modelos matemáticos (teoria da informação), físicos (entropia) ou biológicos (teoria epidemiológica). Porém, o modelo da Teoria Matemática da Informação entrou em crise, visto que os conceitos informacionais não davam conta dos diversos processos de comunicação nem atendiam às necessidades teóricas da CI. “Os conceitos de comunicador e receptor foram coisificados, perdendo seu sentido humano, prático e social.” (RÜDIGER, 2011, p. 25). Outros autores como Pinheiro (2004) apontam que, dentre as contribuições que a Teoria Matemática da Informação trouxe para a CI, destaca-se a de ter dado autonomia à informação, libertando-a do suporte. A preocupação de Shannon era com a solução a problemas de otimização do custo da transmissão de sinais. Todavia, alguns conceitos de ruído e sistema de comunicação (receptor, emissor, fonte de informação) são úteis para a CI e a influenciaram (PINHEIRO, 2004). Perante a ineficácia da Teoria Matemática da Informação, a definição do conceito de informação tornou-se primordial.

A CI é um campo relativamente novo se comparado com outras áreas. Alguns autores como Saracevic (1996, p. 47) a definem como:

[...] um campo dedicado às questões científicas e à prática profissional voltadas para os problemas da efetiva comunicação do conhecimento e de seus registros entre os seres humanos, no contexto social, institucional ou individual do uso e das necessidades de informação. No tratamento destas questões são consideradas de particular interesse as vantagens das modernas tecnologias informacionais.

Desde uma visão mais ampla, alguns pesquisadores a conceituam como:

[...] uma disciplina que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam seu fluxo e os meios de processamento para otimizar sua acessibilidade e uso. A Ciência da Informação se preocupa com o conjunto de conhecimentos relacionados com a origem, coleta, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e utilização da informação. Isto inclui a investigação de representações de informação em ambos os sistemas naturais e

artificiais, o uso de códigos para a transmissão da mensagem eficientes, e o estudo de dispositivos de processamento de informação e técnicas, tais como computadores e seus sistemas de programação (BORKO, 1968, p. 3).

A CI caracteriza-se por ser uma área interdisciplinar, pois, na resolução dos seus problemas e concepção das suas teorias, interage com outros campos como: Biblioteconomia, Ciência da Computação, Comunicação Social, Linguística, Psicologia, Lógica, Matemática, Administração etc. (BORKO, 1968; CARDOSO, 1996; SARACEVIC, 1996). A CI também se distingue por ser um campo tecnológico que participa ativamente na evolução da sociedade da informação. Diferente de outras áreas como a Biblioteconomia, Arquivologia e Museologia, a CI se preocupa com o conteúdo dos documentos (tudo que pode trazer uma informação) e não com a organização do acervo e espaço físico. A CI também se preocupa com a representação e recuperação da informação dos documentos nos bancos de dados, independente da instituição que os criou.

Desde a sua origem, a CI padecia dificuldades para descrever o objeto de estudo, a informação. Segundo Oliveira (2005), a informação é uma representação de conhecimento. Para a autora, a informação é um objeto complexo e de difícil apreensão, sua importância e relevância estão ligadas ao seu uso. “A informação é um conhecimento inscrito (gravado) sob a forma escrita (impressa ou numérica), oral ou audiovisual.” (LE COADIC, 1996, p. 5). Para Pinheiro (2004), a informação é tradicionalmente relacionada a documentos impressos e a bibliotecas. Porém, a informação que trata a CI, tanto pode estar presente em um diálogo entre cientistas, na comunicação informal, em uma fotografia, em uma base de dados, em um repositório na *Internet*. A CI, com a preocupação de esclarecer um problema social concreto, o da informação, e voltada para o ser social que procura informação, inclui-se no campo das Ciências Sociais, meio principal de acesso a uma compreensão do social e do cultural (LE COADIC, 1996). Araújo (2003) manifesta que os primeiros estudos em CI examinaram a realidade social desde uma perspectiva estatística e quantitativa, sendo utilizados sociogramas no mapeamento dos fluxos de informação e questionários aos usuários para a construção de sistemas informacionais. “E, embora a informação não possa ser definida nem medida, o fenômeno mais amplo que este campo de conhecimento pode tratar é a geração, transferência ou comunicação e uso da informação, aspectos contidos na definição

de Ciência da Informação.” (PINHEIRO, 2004, p. 3). No pensamento de Pecegueiro (2002), a CI surgiu em uma sociedade avançada, que atribui à informação novos paradigmas relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Nos Estados Unidos, a CI institucionalizou-se a partir de 1937, com a criação das primeiras comunidades científicas como a *American Documentation Institute*. A partir de 1968, a referida instituição foi substituída pela *American Society for Information Science*. Tal organização era encarregada de publicar o *Journal of the American Society for Information Science* (JASIS). Em 2000, a ASIS passou a identificar-se com o nome de *American Society for Information Science and Technology* (ASIS&T). A ASIS&T se mantém em funcionamento até os dias de hoje e publica o *Journal of the American Society for Information Science and Technology* (JASIST).

No Brasil, a CI teve seu início em 1954, com a criação do Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação (IBBD), logo substituído pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). O IBBB estava ligado ao Conselho Nacional de Pesquisas, atualmente Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (ANDRADE; OLIVEIRA, 2005). A criação desses dois órgãos foi influenciada pela UNESCO, que, na década de 1950, incentivou o estabelecimento de políticas nacionais para estimular o desenvolvimento científico e tecnológico dos países periféricos. Atualmente, o IBICT age no campo da informação em ciência e tecnologia, tanto em relação ao controle e acesso à informação documentária quanto em relação à formação de recursos humanos na área de informação. Em 1970, o IBICT lançou o primeiro curso de pós-graduação (mestrado). A partir desse momento, a CI começou a se consolidar no Brasil e a crescer, tanto em termos de formação de recursos humanos quanto de pesquisa científica e de sua comunicação (CARDOSO, 1996; ANDRADE; OLIVEIRA, 2005). Em 1989, foi criada a Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação (ANCIB), tendo como objetivo promover o desenvolvimento da pesquisa, o intercâmbio e a cooperação entre seus associados e a divulgação dos conhecimentos gerados pela comunidade de pesquisadores (ANDRADE; OLIVEIRA, 2005). Os primeiros periódicos científicos no Brasil surgiram a partir de 1972, a *Ciência da Informação*, sob responsabilidade do IBICT, e a *Revista da Escola de Biblioteconomia* da UFMG, que teve seu título alterado em 1996 para *Perspectivas em Ciência da Informação*, editada pela Escola de Ciência da Informação da UFMG (ANDRADE; OLIVEIRA, 2005).

Dentre as subáreas da CI, a dos estudos métricos teve uma gradual evolução. A quantidade de informação científica e tecnológica registrada e os avanços das tecnologias da informação e comunicação (posterior surgimento da *Internet*) influenciaram no aumento da produção do conhecimento. Por esse motivo, começou-se a estudar a maneira de disponibilizar e acessar toda essa massa informacional. Na década de 1970, começaram a ser executados estudos experimentais visando à representação e à recuperação da informação em sistemas e bases de dados e a formular-se leis e teorias bibliométricas que permitissem explicar o comportamento e a estrutura da literatura científica. Mais tarde, os estudos bibliométricos estariam voltados para o estabelecimento e a confirmação de leis sobre produtividade de autores, distribuição de periódicos em listas de citações, entre outras. Posteriormente, com a cientometria e a informetria, procurou-se aprimorar esses estudos, questionando-se, por exemplo, as razões pelas quais documentos são citados (ARAÚJO, 2014).

Para avaliar a produção do conhecimento registrado, a cientometria precisa identificar os documentos (artigos, patentes etc.) que se deseja analisar, para logo reuni-los e assim tratar a informação neles contida. Sem a existência de bases de dados informatizadas e acessíveis via *Internet*, a cientometria estaria privada dos materiais que necessita tratar (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995). Assim, sob o efeito das mudanças culturais, econômicas e tecnológicas, as bases de dados informatizadas tornaram-se multimídias de massa (LE COADIC, 1996).

3 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A ciência pode ser considerada como um sistema de produção de informação na forma de publicações registradas em suportes permanentes e disponíveis para o uso comum (SPINAK, 1998). Dada a sua importância como fenômeno social, a mesma é observada pela Sociologia da Ciência por meio de instrumentos metodológicos como bibliometria, cientometria e informetria.

Com relação aos métodos de avaliação, é possível combinar técnicas qualitativas (*peer-review*) e quantitativas (indicadores bibliométricos). A avaliação qualitativa analisa unidades documentárias e se caracteriza pela apreciação crítica feita pelos pares para estimar a qualidade das pesquisas submetidas em periódicos científicos. Essa modalidade é considerada um filtro a

partir da análise rigorosa dos originais por parte de especialistas. Inversamente, a avaliação quantitativa é recomendada para examinar grandes quantidades de documentos (MUGNAINI, 2006). Conforme Price (1976), a análise quantitativa da ciência pode ser apreciada como consequência do seu crescimento exponencial a partir do trabalho em colaboração.

Rousseau (1998) apresenta as premissas para a realização de análises quantitativas por meio de indicadores bibliométricos: o progresso é alcançado mediante a publicação; a revista científica desempenha um papel fundamental na divulgação; o número de publicações pode ser considerado como um indicador de produção; o número de citações pode ser estimado como uma medida de impacto e visibilidade internacional; o *Institute for Scientific Information* (ISI) indexa a maioria das revistas.

A respeito dos indicadores bibliométricos, alguns autores os classificam como: Indicadores de Avaliação da Eficiência e Esforços em C&T (insumo e processo) e Indicadores de Avaliação da Eficácia e Efetividade (produto e impacto) (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004). Indicadores de Publicação, Indicadores de Citação e Técnicas de Mapeamento (análises de colaboração científica etc.) (SPINAK, 1998). Indicadores de Potencial e Indicadores de Produção, Produtividade e Impacto (ROSSEAU, 1998). Indicadores de Atividade e Indicadores de Relação (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995). De acordo Spinak (1998), tais indicadores podem ser aplicados em estudos de nível micro, meio ou macro para organizações (indivíduos, departamentos, instituições, países), para temáticas (projetos, áreas de pesquisa, disciplinas) e para publicações (única, grupo ou todas).

Em termos de evolução, os estudos sobre a avaliação da ciência foram espectadores da conversão da bibliometria como campo de pesquisa em técnica a ser utilizada em conjunto com os métodos qualitativos (ARAÚJO, 2006). Todavia, Maia e Caregnato (2004) consideram que o desenvolvimento dos estudos bibliométricos está relacionado com o desenvolvimento da CI. Como observado anteriormente, com pouco mais de 40 anos, a CI é uma disciplina nova, em fase de expansão, e vem buscando maiores estudos que possam produzir teorias mais consubstanciadas de sua essência (PECEGUEIRO, 2002). Para Price (1965¹ *apud* LIMA, 1984, p. 57):

¹ PRICE, Derek J. de Solla. Networks of scientific papers. **Science**, v. 149, p. 510-515, jul. 1965.

[...] as leis bibliométricas, com o tratamento matemático e/ou estatístico da informação, contribuem para a base teórica da ciência da informação e tornam possível que se chegue a resultados interessantes se aceitarmos que há uma relação entre a ciência e sua respectiva literatura, isto é, que há relação entre conhecimento e a informação registrada.

Na visão de pesquisadores como Spinak (1998), os estudos métricos se constituem como um campo interdisciplinar dedicado ao estudo quantitativo da C&T e têm como propósito avaliar a produção científica e tecnológica registrada nos documentos.

Quanto aos objetivos da avaliação da produção científica, pode-se dizer que, durante a Guerra Fria, os governos e agências financiadoras começaram a se preocupar com a criação de indicadores de *input* (insumos) que permitissem dimensionar os esforços em C&T. De acordo com Poblacion e Oliveira (2006, p. 62):

Os dados que refletem as atividades científicas desenvolvidas nas organizações e nas instituições, tanto oficiais como privadas e que contam com recursos humanos capacitados, representam parte determinante das estratégias inseridas na política científica e servem de diretrizes aos órgãos de fomento ao concederem auxílio financeiro aos projetos que visem resultados aplicáveis no contexto da própria sociedade.

Na década de 60, os indicadores *output* (resultados) começaram a ganhar relevância. Em 1963, a Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL) iniciou “[...] a elaboração sistemática do conjunto de informações estatísticas em C&T, contribuindo para a produção de indicadores confiáveis que permitissem a comparação dos esforços que estão sendo empreendidos para a difusão dos conhecimentos gerados pelos pesquisadores, os quais têm como alvo o desenvolvimento socioeconômico.” (POBLACION; OLIVEIRA, 2006, p. 62-63).

No âmbito nacional, a avaliação da produção científica deve considerar o modelo de política de acordo com a sua realidade social e incluir as especificidades das comunidades científicas nas diferentes áreas (MUGNAINI, 2006). Poblacion e Oliveira (2006) comentam que alguns países estão se conscientizando sobre o valor desses indicadores para a locação de recursos humanos e financeiros que propiciem a ampliação das pesquisas em C&T e estão seguindo as tendências internacionais quanto à importância da colaboração mundial. Os indicadores científicos são cada vez

mais necessários porque permitem estabelecer prioridades de investimento em pesquisa nos diversos campos e disciplinas (VANTI, 2000).

Na percepção de Oliveira, Dórea e Domene (1992, p. 239), “[...] a avaliação da produtividade científica deve ser um dos elementos principais para o estabelecimento e acompanhamento de uma política nacional de ensino e pesquisa, uma vez que permite um diagnóstico das reais potencialidades dos grupos e/ou instituições acadêmicas ou não.” A concepção dos indicadores de *Output* e a apropriação deles por parte dos órgãos financiadores poderão servir como base para novos investimentos em cursos de pós-graduação das universidades. A bibliometria “[...] surge no início do século como sintoma da necessidade do estudo e da avaliação das atividades de produção e comunicação científica.” (ARAÚJO, 2006, p. 12).

4 BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA: INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

O desenvolvimento de técnicas quantitativas para medir a ciência contribui para alcançar uma avaliação mais imparcial, completa e rigorosa que a que pode ser obtida mediante a aplicação de métodos puramente qualitativos (VANTI, 2000). Outras vantagens são: possibilidade de medição do crescimento da ciência e comparação entre avaliações.

Sobre a origem da bibliometria, em 1743, já eram aplicadas técnicas bibliométricas na área de Direito. Em 1917, Cole e Eales realizaram uma análise estatística de uma bibliografia de Anatomia. Em 1923, o termo “estatística bibliográfica” foi utilizado por Edward Wyndham Hulme em uma conferência na Universidade de Cambridge. Em 1939, Paul Otlet cunhou o termo “bibliometria” na sua obra *Traité de Documentation* (ARAÚJO, 2006). Pritchard (1969) popularizou o uso da palavra “bibliometria” e propôs que esta deveria substituir o termo “estatística bibliográfica”.

Na visão de Tague-Sutcliffe (1992, p. 1), a bibliometria pode ser definida como: “[...] o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. A bibliometria desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões.” Para definir com maior precisão os objetivos e usos, pode ser destacado que a bibliometria compreende: a aplicação de análises estatísticas para estudar as

características do uso e criação de documentos; o estudo quantitativo da produção de documentos como se reflete nas bibliografias e das unidades físicas publicadas, ou das unidades bibliográficas, ou de seus substitutos (SPINAK, 1998).

Por outro lado, o surgimento da cientometria encontra-se associado à aparição, em 1979, da revista *Sciencimetrics*. Foi o resultado de uma lenta convergência entre dois movimentos que se desenvolveram durante a Guerra Fria, primeiro de forma independente e depois mediante a interação de um e outro: a “ciência da ciência” nos EUA, e a *naukovodemia* nos países do leste (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995). Os citados autores também expressam que, no oeste, a ciência da ciência está associada ao pesquisador Derek de Solla Price, e às suas publicações: *Science Since Babylon* (1961) e *Little Science, Big Science* (1964). Price baseia-se em uma série de estudos bibliométricos, mas, ao abordar a Cientometria como disciplina, amplia consideravelmente a perspectiva da Bibliometria. Com respeito à caracterização da bibliometria e da ciência da ciência ou cientometria, Callon, Courtial e Penan (1995, p. 10, tradução nossa) argumentam que a primeira:

[...] se ocupa principalmente dos problemas de gestão das bibliotecas e dos centros de documentação, o que conduz a recontos de artigos e de periódicos, ou inclusive de estudos mais detalhados sobre o desenvolvimento de tal ou qual disciplina. A ciência da ciência vai mais longe na elaboração e na aplicação de instrumentos estatísticos. Sua finalidade é identificar as leis e as regularidades que regem a atividade científica considerada na sua globalidade. Aplica à ciência seus próprios métodos de medição e encontra um eco na sociologia que em esse mesmo momento está multiplicando os estudos sobre o funcionamento da instituição científica.

Ainda, Tague-Sutcliffe (1992, p. 1) definiu a cientometria como “[...] o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. A cientometria é um segmento da sociologia da ciência, sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas. Envolve estudos quantitativos das atividades científicas, incluindo a publicação e, portanto, sobrepondo-se à bibliometria.” A cientometria mede o aumento da produção e a produtividade de uma disciplina ou de um grupo de pesquisadores de uma especialidade para delinear o crescimento de determinada ramo do conhecimento; compreende a relação entre C&T; analisa a obsolescência dos paradigmas científicos; investiga a estrutura da comunicação entre os cientistas

e as relações entre o desenvolvimento científico e o crescimento econômico. (SPINAK, 1998; VANTI, 2000).

Spinak (1998, p. 143) estabelece uma diferenciação entre a cientometria e a bibliometria:

A bibliometria estuda a organização dos setores científicos e tecnológicos a partir das fontes bibliográficas e patentes para identificar os atores, suas relações e suas tendências. Pelo contrário, a cientometria se encarrega da avaliação da produção científica mediante indicadores numéricos de publicações, patentes etc. A bibliometria trata com as várias medições da literatura, dos documentos e outros meios de comunicação, no entanto que a cientometria tem a ver com a produtividade e utilidade científica.

Sob a percepção do mesmo Spinak (1998, p. 142), o autor estabelece uma relação entre bibliometria e cientometria:

A cientometria aplica técnicas bibliométricas à ciência. O termo ciência se refere às ciências físicas e naturais, assim como às ciências sociais. Mas a cientometria vai além das técnicas bibliométricas, pois também examina o desenvolvimento e as políticas científicas. As análises quantitativas da cientometria consideram à ciência como uma disciplina ou atividade econômica. Por esta razão a cientometria pode estabelecer comparações entre as políticas de investigação entre os países analisando seus aspectos econômicos e sociais.

Paralelamente aos estudos de Price, outro pioneiro da cientometria, Eugene Garfield, cria, na Filadélfia, em 1963, o *Science Citation Index* (SCI), publicado pelo Institute for Scientific Information (ISI). Essa ferramenta contribuiu com conhecimentos estatísticos sobre os artigos científicos. Os três índices do ISI (*Science Citation Index*, *SocialScience Citation Index* e *Permuterm Subject Index*) foram cada vez mais utilizados para a medição do nível da produção científica e do seu impacto (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995).

Na percepção de Meis e Leta (1996), a principal ferramenta utilizada para os estudos de cientometria são os índices bibliométricos, geralmente obtidos a partir de uma base de dados informatizada, onde parte da literatura científica mundial produzida anualmente está catalogada. Uma das bases de dados mais utilizadas atualmente nos estudos métricos é aquela composta pelos três índices criados por Garfield e hoje organizada pela Thomson Reuters. A sua estrutura é conformada pela *Web of Science* e seus

três índices: *Science Citation Index* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) e *Arts and Humanities Citation Index* (AHCI). Os principais critérios utilizados para indexar as revistas são: periodicidade do periódico científico; resumo do trabalho escrito na língua inglesa; existência de um corpo editorial (MEIS; LETA, 1996). Contudo, Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004) apontam as limitações dessas bases, sendo elas vinculadas à não indexação de grande número de revistas científicas dos países em desenvolvimento, oferecendo, dessa maneira, um perfil parcial da ciência produzida nessas nações. Os indicadores bibliométricos deveriam ser computados a partir de uma base multidisciplinar específica de cada país, segundo eles. No Brasil, a base de dados SciELO ainda não tem representatividade suficiente para a realização de estudos cientométricos, porque não indexa todas as revistas brasileiras. Outra possibilidade de avaliar a produção científica do Brasil é a partir da Plataforma Lattes, do CNPq, com uma ampla gama de informações sobre a produção científica dos cientistas nacionais (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004). As bases de dados foram concebidas para a pesquisa documentária e não para estudos cientométricos, porém, como foi dito anteriormente, a existência delas é fundamental para o tratamento quantitativo da informação (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995).

Em nível nacional, a importância da avaliação da ciência utilizando métodos bibliométricos e/ou cientométricos e bases de dados informatizadas para coleta das informações foi percebida por diversos pesquisadores ao analisarem diferentes aspectos relacionados com a produção e produtividade de cientistas, instituições e países; colaboração científica e impacto de áreas do conhecimento. Dentre eles, Vanz (2009) analisou as redes de colaboração científica no Brasil, no período de 2004-2006, a partir dos artigos publicados em coautoria, indexados na Web of Science. A autora citada observou que a forma como acontece a interação entre os cientistas varia conforme a área do conhecimento e que a motivação para a coautoria é diversificada. Moura (2009) analisou a interação entre Ciência e Tecnologia (C&T) a partir da coautoria interpessoal e interinstitucional em artigos e patentes na área da Biotecnologia no Brasil indexados na Web of Science e Base de Patentes do INPI. A autora comprovou que a interação entre a produção científica e tecnológica é forte, alcançando um percentual de quase 71%. Brambilla (2011) analisou as características da produção científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), representada na Web of Science, no período de 2000-

2009. A investigação mostrou que existe uma forte tendência para a coautoria nos trabalhos publicados pela instituição, comprovando que a pesquisa na UFRGS, em todas as áreas, é realizada, na maior parte, em colaboração. Maia (2014) investigou a estrutura e a dinâmica das atividades de produção científica e indícios de vitalidade na área das ciências da saúde no Brasil, a partir dos artigos publicados entre 1987 e 2011 em periódicos indexados pela base de dados Medline. Os resultados da pesquisa revelaram que a vitalidade científica está localizada, principalmente, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência como produto da humanidade é um fenômeno que precisa ser analisado periodicamente. Na avaliação quantitativa, a utilização de indicadores confiáveis possibilita a identificação do crescimento das diferentes áreas; o conhecimento da produção e produtividade dos pesquisadores, instituições e países; o trabalho em colaboração e a qualidade das investigações científicas. Os resultados gerados com auxílio de técnicas bibliométricas e cientométricas propiciam a tomada de decisões no que se refere a prioridades e investimento das pesquisas em C&T. A apropriação desses indicadores por parte de órgãos financiadores pode resultar na abertura de cursos de pós-graduação e na formação de novo capital humano. Também é possível a elaboração de políticas públicas que visem ao desenvolvimento da sociedade nos diferentes setores.

A Ciência da Informação, a partir da denominada “explosão da informação” e do desenvolvimento das novas tecnologias, contribuiu notoriamente para a ampliação das avaliações quantitativas da produção do conhecimento científico. A criação de bases de dados como, por exemplo, a *Web of Science*, foi fundamental para a realização de estudos e a obtenção de indicadores bibliométricos. A formulação de leis e teorias ajudou a compreender o comportamento e a composição da literatura publicada nos periódicos das diferentes áreas. Embora os conceitos teóricos do modelo da Teoria Matemática da Informação ou Teoria da Comunicação de Shannon e Weaver não tenham dado conta dos processos de comunicação da Ciência da Informação, os mesmos foram úteis na solução de problemas referentes à otimização dos sistemas de recuperação da informação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. E. A.; OLIVEIRA, M. de. A Ciência da Informação no Brasil. In: OLIVEIRA, M. de. (Org.). **Ciência da Informação e Biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. p. 45-60.

ARAÚJO, C. A. A. A ciência da informação como ciência social. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 21-27, 2003.

_____. O que é Ciência da Informação? **Informação & Informação**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 1-30, jan./abr. 2014.

BORKO, H. Information science: what is it? **American Documentation**, Washington, v. 19, n. 1, p. 3-5, jan. 1968.

BRAMBILLA, S. D. S. **Produção científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul representada na Web of Science: 2000-2009**. 2011. 219 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2011.

BUSH, V. As we may think. **Atlantic Monthly**, Washington, v. 176, n. 1, p.101-108, 1945. Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>>. Acesso em: 26 maio 2015.

CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. **Cienciometria: la medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1995.

CARDOSO, A. M. P. Pós-Modernidade e informação: conceitos complementares? **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 63-79, jan./jul. 1996.

LE COADIC, Y. F. **A Ciência da Informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LIMA, R. C. M. Estudo bibliométrico: análise de citações no periódico "Scientometrics". **Ciência da Informação**, Brasília, v.13, n.1, p.57-66. 1984.

MAIA, M. F. S. **Comunicação científica em ciências da saúde no Brasil: estrutura e dinâmica da produção e indícios de vitalidade**. 2014. 211 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2014.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. Estudos bibliométricos na comunicação científica: bibliotecas digitais como fator de revitalização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 27., 2004. Porto Alegre. **Anais...** São Paulo:INTERCOM, 2004.

MATTELART, A. Sociedade do conhecimento e controle da informação e da comunicação. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CULTURA, 5., 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: ENLEPICC, 2005.

MEIS, L. de; LETA, J. **O perfil da ciência brasileira**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

MOURA, A. M. M. de M. **A interação entre artigos e patentes: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em Biotecnologia**. 2009. 269 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2009.

MUGNAINI, R. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira: impacto nacional versus internacional**. 2006. 254 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. de M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, maio/ago. 2004.

OLIVEIRA, A. C. de; DÓREA, J. G.; DOMENE, S. M. A. Bibliometria na avaliação da produção científica da área de nutrição registrada no Cibran: período de 1984-1989. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 239-242, set./dez. 1992.

OLIVEIRA, M. de. Origens e evolução da Ciência da Informação. In: OLIVEIRA, M. de (Org.). **Ciência da Informação e Biblioteconomia: novos contextos e espaços de atuação**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p. 9-28.

PECEGUEIRO, C. M. P. de A. A Ciência da Informação e a comunicação científica. In: CASTRO, C. A. (Org.). **Ciência da Informação e Biblioteconomia**. São Luís: EDUFMA, 2002, p. 95-108.

PINHEIRO, L. V. R. Esse obscuro objeto da Ciência da Informação. **Morpheus**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, 2004.

POBLACION, D. A.; OLIVEIRA, M. de. Input e Output: insumos para o desenvolvimento da pesquisa. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. da (Org.). **Comunicação e produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006.

PRICE, J. D. S. **O desenvolvimento da ciência**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, dez. 1969.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 149-158, maio/ago. 1998.

RÜDIGER, F. **As teorias da comunicação**. Porto Alegre: Penso, 2011.

SARACEVIC, T. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

SHERA, J. H.; EGAN, M. E. Exame do estado atual da biblioteconomia e documentação. In: BRADFORD, S. C. **Documentação**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. p. 15-64.

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

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. **Information Processing and Management**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

VANTI, N. A. P. Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cientimetría e informetría. **Investigación Bibliotecológica**, México, DF, v. 14, n. 29, jul./dic. 2000.

VANZ, S. A. de S. **As redes de colaboração científica no Brasil: (2004-2006)**. 2009. 204 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2009.