

## EVOLUÇÃO EPISTEMOLÓGICA DAS MÉTRICAS CIENTÍFICAS: DA TRADIÇÃO ESTATÍSTICA ÀS ABORDAGENS CRÍTICAS CONTEMPORÂNEAS

### EPISTEMOLOGICAL EVOLUTION OF SCIENTIFIC METRICS: FROM THE STATISTICAL TRADITION TO CONTEMPORARY CRITICAL APPROACHES

### EVOLUCIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LAS MÉTRICAS CIENTÍFICAS: DE LA TRADICIÓN ESTADÍSTICA A LOS ENFOQUES CRÍTICOS CONTEMPORÂNEOS



10.56238/revgeov16n5-211

**Rúbia Wanessa dos Reis Cruz**

Doutora em Ciência da Informação

Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro)

E-mail: rubiacruz@unicentro.br

**Alberto Santos Arruda**

Doutor em Psicologia

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

E-mail: prof.alberto.arruda@gmail.com

#### RESUMO

O processo de institucionalização da ciência configura-se como um fenômeno complexo, marcado por interações entre instituições, comunidades científicas, instrumentos de avaliação e práticas sociais que moldam a produção e a circulação do conhecimento. Nesse contexto, os Estudos Métricos da Informação Científica, especialmente a Bibliometria e a Cientometria, tornaram-se fundamentais para compreender e mensurar a atividade científica. Contudo, para atender às demandas das diferentes comunidades científicas, as concepções e aplicabilidade desses estudos expandiram-se: de uma abordagem puramente estatística a perspectivas histórico-sociológicas, críticas e contextualizadas da mensuração da ciência. O objetivo desse trabalho é suscitar reflexões acerca da evolução epistemológica das métricas tradicionais da informação científica, partindo-se dos primeiros ideais de uma bibliometria puramente estatística até a concepção da Cientometria complexa, contextualizada e crítica. Trata-se de um estudo qualitativo, exploratório, construído pela revisão narrativa, a partir da contribuição de autores clássicos e contemporâneos da Ciência da Informação, destacando debates sobre legitimidade, impacto, limitações metodológicas e implicações político-epistemológicas das métricas científicas. Conclui-se que a adoção de métricas eficientes requer postura analítica crítica e uma aplicação não padronizada, que considere a heterogeneidade dos campos científicos os riscos de usos inadequados ou reducionistas dos indicadores.

**Palavras-chave:** Estudos Métricos da Informação Científica. Bibliometria. Cientometria. Avaliação da Ciência.

#### ABSTRACT

The process of institutionalizing science is a complex phenomenon marked by interactions among institutions, scientific communities, evaluation instruments, and social practices that shape the



production and circulation of knowledge. In this context, the Metric Studies of Scientific Information, particularly Bibliometrics and Scientometrics, have become essential for understanding and measuring scientific activity. However, in response to the demands of different scientific communities, the conceptions and applicability of these studies have expanded: from a purely statistical approach to historically informed, sociological, critical, and contextualized perspectives on the measurement of science. The objective of this study is to stimulate reflections on the epistemological evolution of traditional scientific information metrics, tracing the path from the early ideals of a strictly statistical bibliometrics to the conception of a complex, contextualized, and critical Scientometrics. This is a qualitative, exploratory research developed through a narrative review, drawing on contributions from classical and contemporary authors in Information Science. It highlights debates regarding the legitimacy, impact, methodological limitations, and political-epistemological implications of scientific metrics. The study concludes that the adoption of effective metrics requires a critical analytical stance and a non-standardized application that considers the heterogeneity of scientific fields and the risks of inadequate or reductionist uses of indicators.

**Keywords:** Metric Studies of Scientific Information. Bibliometrics. Scientometrics. Science Evaluation.

### RESUMEN

El proceso de institucionalización de la ciencia se configura como un fenómeno complejo, marcado por interacciones entre instituciones, comunidades científicas, instrumentos de evaluación y prácticas sociales que moldean la producción y la circulación del conocimiento. En este contexto, los Estudios Métricos de la Información Científica —especialmente la Bibliometría y la Cienciometría— se han vuelto fundamentales para comprender y medir la actividad científica. No obstante, para atender a las demandas de las distintas comunidades científicas, las concepciones y la aplicabilidad de estos estudios se han expandido: de un enfoque puramente estadístico a perspectivas histórico-sociológicas, críticas y contextualizadas de la medición de la ciencia. El objetivo de este trabajo es suscitar reflexiones sobre la evolución epistemológica de las métricas tradicionales de la información científica, desde los primeros ideales de una bibliometría estrictamente estadística hasta la concepción de una cienciometría compleja, contextualizada y crítica. Se trata de una investigación cualitativa, de carácter exploratorio, construida a partir de una revisión narrativa basada en las contribuciones de autores clásicos y contemporáneos de la Ciencia de la Información, destacando debates sobre legitimidad, impacto, limitaciones metodológicas e implicaciones político-epistemológicas de las métricas científicas. Se concluye que la adopción de métricas eficaces requiere una postura analítica crítica y una aplicación no estandarizada, que considere la heterogeneidad de los campos científicos y los riesgos de usos inadecuados o reduccionistas de los indicadores.

**Palabras clave:** Estudios Métricos de la Información Científica. Bibliometría. Cienciometría. Evaluación de la Ciencia.



## 1 INTRODUÇÃO

O fenômeno da institucionalização da ciência e dos campos científicos é complexo e multifacetado. Tem como foco na ideia de que a produção científica não é um processo isolado ou individual, mas realiza-se no âmbito de um conjunto de instituições, por um conjunto de pessoas que utilizam um conjunto de instrumentos permeados por práticas sociais que moldam e afetam a maneira como a ciência é feita e avaliada. Medir e avaliar este fenômeno implica pensar na aplicação de métodos adequados e eficientes que permitam entender o processo pelo qual a ciência se materializa. Os Estudos Métricos da Informação Científica possibilitam tal mensuração por meio de métodos especializadas, cujas aplicações variam de acordo com o objeto estudado, os objetivos a serem alcançados, as metodologias utilizadas e as variáveis influentes (Macias-Chapula, 2009).

Métricas tradicionais como a Bibliometria e a Cientometria (ou Cienciometria), apesar de configurarem-se, epistemologicamente, como pontos de intersecção entre os domínios da Ciência da Informação e da Sociologia da Ciência, são amplamente utilizadas para avaliar as atividades científicas em diferentes áreas do conhecimento. Suas práticas promovem resultado sempre inovadores, visto que os cenários sociais relacionados à ciência geram sempre novos conjuntos de problemas, somando-se aos problemas antigos que necessitam de novas respostas.

Diferente dos objetivos primordiais, os Estudos Métricos da Informação Científica deixaram de se preocupar apenas com aspectos quantitativos e de gerenciamento de coleções. Prova disto, é que, atualmente, os indicadores científicos estão no centro dos debates quando se trata da relação entre o avanço da ciência e da tecnologia e o progresso econômico e social: “revisões de políticas científicas pareceriam inconcebíveis, hoje, sem recorrer aos indicadores existentes. Em tudo o que se refere à ciência, os indicadores bibliométricos e cienciométricos tornaram-se essenciais” (Macias-Chapula, 1998, p. 134).

Apesar da sua reconhecida utilidade política e institucional, as métricas da informação científica têm sido alvo de críticas relacionadas às formas de uso, sinalizando-se que a qualidade de pesquisas que as utilizam pode estar reduzida apenas aos números e às tecnologias de tratamentos de dados empregadas, e real impacto dos resultados sobre problemas sociais da ciência podem não estar sendo explorados.

Assim, o objetivo deste trabalho é suscitar reflexões acerca da evolução epistemológica das métricas tradicionais da informação científica, partindo-se dos primeiros ideais de uma bibliometria puramente estatística até a concepção da Cientometria, cujas aplicações são complexas, contextualizadas e críticas. Especificamente, visa-se: defender o uso das métricas da informação científica para além da construção de modelos matemático-estatísticos; debater a necessidade da percepção da quantificação como meio, e não como fim, no que diz respeito à compreensão da ciência e dos campos científicos; e provocar reflexões acerca da necessidade de uma aplicação



contextualizada, crítica e não padronizada dos indicadores para diferentes áreas de conhecimento.

Trata-se de um estudo qualitativo, exploratório, construído pela revisão narrativa, a partir da contribuição de autores clássicos e contemporâneos da Ciência da Informação, destacando debates sobre legitimidade, impacto, limitações metodológicas e implicações político-epistemológicas das métricas científicas. As contribuições de epistemólogos fundamentais e contemporâneos nacionais e internacionais do campo da Ciência da Informação constituíram o lastro acadêmico científico deste trabalho, atribuindo-se destaques para: Rostaing (1996), Santos e Kobashi (2009) para uma contextualização histórico-evolutiva da Bibliometria e da Cientometria; Vanti (2002) e Bufrem e Prates (2005) para apresentação de definições; Macias-Chapula (1998), Vioti e Macêdo (2003) e Maricato e Noronha para contextualizações práticas e definições de tipos de indicadores; Trzesniak (1998; 2014), Santos e Kobashi (2005), Kobashi e Santos (2006), Kenneth Júnior (2010), Hickis e colaboradores (2015) e Gingras (2021), com a finalidade de expressar as reflexões críticas sobre os entraves e orientações relacionadas ao uso (in)devido dos indicadores bibliométricos e cientométricos.

Para tanto, em um primeiro momento, apresenta-se o surgimento de definições e aplicações da Bibliometria e a transição que a ampliou para uma perspectiva histórico-sociológica, que fez a Cientometria despontar como campo de pesquisa. Em seguida, discute-se a aplicação dos indicadores bibliométricos e cientométricos. Por fim, apresentou-se reflexões críticas contemporâneas acerca do uso (in)devido das citadas metrias.

Este constructo reforça e amplia as discussões contemporâneas acerca das limitações de aplicabilidade dos padrões bibliométricos. Do ponto de vista teórico, o contribui com a problematização de modelos tradicionais de mensuração da ciência, evidenciando suas bases epistemológicas, seus limites interpretativos e os riscos de reducionismo nos processos avaliativos. Assim, oferece subsídios para a compreensão da complexidade inerente à articulação entre métricas quantitativas e análises qualitativas, apontando caminhos para práticas avaliativas mais integradas, responsáveis e alinhadas às especificidades dos diferentes campos do conhecimento.

## **2 ASPECTOS HISTÓRICO-CONCEITUAIS DAS MÉTRICAS DA INFORMAÇÃO CIENTÍFICA**

As práticas de mensuração da ciência não são recentes, nem foram iniciadas concomitante à institucionalização da Bibliometria como campo de pesquisa. Rostaing (1996) assinala dois momentos dos primeiros registros de estudos realizados sob uma abordagem quantitativa nas publicações científicas. O primeiro foi a publicação do artigo *The history of comparative Anatomy. Part I: a statistical analysis of the literature*, na revista *Science Progress*, publicado por Francis Joseph Coles (1952-1959) e Nellie Barbara Eales (1889-1989), na revista *Science Progress* em 1917, cujo objetivo foi listar a literatura sobre Anatomia publicada entre os anos de 1850-1860. O segundo foi a publicação



do artigo *College Libraries and Chemical Education* na revista *Science*, por Gross e Gross (1927), que os tornou pioneiros na realização da contagem de citação em periódicos do campo da Química.

A partir de 1934, o matemático e documentalista inglês Samuel Bradford (1878-1948) publicou, na revista *Engineering*, o artigo *Sources of information on specific subjects*, que inaugurou as bases que influenciaram a formação do campo atual das Métricas da Informação Científica na Ciência da Informação, seguido pelo filósofo e linguista norte-americano George Zipf (1902-1950) e pelo matemático norte-americano Alfred Lotka (1880-1949). Eles foram responsáveis pelo desenvolvimento e aplicação das consideradas Leis Fundamentais da Bibliometria, cujas menções, conforme Santos e Kobashi (2009), são obrigatórias no âmbito da realização de qualquer estudo bibliométrico: a Lei de Bradford ou Lei da Dispersão, Lei de Zipf e a Lei do Quadrado Inverso ou Lei de Lotka, conforme descrição no Quadro 1.

Quadro 1. Leis fundamentais da Bibliometria

LEI	ANO	OBJETO	DESCRIÇÃO
Lei de Bradford	1934	Distribuição dos artigos nos periódicos	Bradford analisou 326 periódicos do campo da geofísica, por meio de variáveis de proximidade e afastamento. O que lhe interessava, à época, era determinar o núcleo dos periódicos que concentrassem a maior quantidade de artigos sobre determinado tema, para fins de gerenciamento de bibliotecas.
Lei de Zipf	1949	Frequência de palavras	A partir da análise de <i>Ulisses</i> de James Joyce, Zipf percebeu uma correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência de seu uso e concluiu que um pequeno número de palavras é usado muito mais frequentemente. Assim, ele fundamentou a Lei do “esforço mínimo”, na qual uma palavra de menor custo de utilização ou que demande menor esforço para a sua transmissão são mais frequentemente usadas.
Lei de Lotka	1926	Produtividade dos autores	A partir de um estudo realizado na <i>Chemical Abstracts</i> , Lotka percebeu que a maior quantidade da literatura científica foi produzida por um pequeno número de autores, enquanto havia uma grande quantidade de autores produzindo em menor escala.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Araújo (2006) e Santos e Kobashi (2009).

Contextualizando a origem, mas sem a intenção de estabelecer os marcos da primeira menção, a abordagem quantitativa das atividades científicas é originária da Bibliometria. Entende-se que o termo já é utilizado há mais de 80 anos, tendo por base a menção de Paul Outlet (1868-1944) em seu livro *Traité de Domentation: lelivre e sur le livre*, de 1934.

Independente do marco histórico, de acordo com Araújo (2006), a bibliometria surgiu de um processo evolutivo do termo *Bibliografia Estatística*, cunhado por Wyndham Hulme (1860-1954) em 1922. Nesse sentido, a sua origem pode ser atribuída a duas correntes fundantes: a corrente francesa, que tem Paul Outlet como principal expoente, por haver definido a Bibliometria como o campo de estudo que se preocupa com questões de medidas e quantidades orientadas a livros (BOUSTANY, 1997 apud SANTOS; KOBASHI, 2009). Já a corrente anglo-saxônica, que tem Alan Pritchard como



principal expoente, a define como “aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros, artigos e outras mídias de comunicação” (SANTOS, 2003, p. 134). A segunda corrente amplia os objetos de análise da Bibliometria. Contudo ambas são essencialmente representadas pelas finalidades quantitativas. Em termos conceituais atuais, Araújo (2006) apresenta uma definição que reflete os seus objetivos primordiais e corrobora com as correntes teóricas anteriormente apresentadas. Para o autor, Bibliometria é considerada como “técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico” (ARAÚJO, 2006, p. 10). Tendo por base os estudos conceituais de Spinak (1996, 1998), Hayashi (2012) apresenta um compilado de definições de Bibliometria que demonstra diferentes olhares sobre a informação científica, mas que convergem quanto às finalidades quantitativas de aplicação:

[...] aplicação de análises estatísticas para estudar as características do uso e criação de documentos; estudo quantitativo da produção de documentos como se reflete nas bibliografias; aplicação de métodos matemáticos e estatísticos ao estudo do uso que se faz dos livros e outros meios dentro e nos sistemas de bibliotecas; estudo quantitativo das unidades físicas publicadas, ou das unidades bibliográficas ou de seus substitutos. (Spinak, 1996, 1998 apud Hayashi, 2012, p. 3).

Ainda em um contexto evolutivo e considerando a reorientação do ethos científico provocada pelo esfacelamento das fronteiras entre a Ciência e Sociedade, movimento intensificado no após a Segunda Guerra, a aplicação da Bibliometria começou a sinalizar o início de uma transformação que culminou nas concepções atuais dos Estudos Métricos da Informação Científica. Para Santos e Kobashi (2009), a partir daquele momento, os seus objetos de estudo “passaram, gradativamente, da contagem de livros e revistas, para fins de gestão, para a interpretação da atividade científica e para orientar políticas de ciência” (p. 169).

Nesse sentido, ainda no tocante às leis fundantes e norteadoras da Bibliometria, outro expoente a ser considerado é o físico e cientista da informação Derek Solla Price (1922-1983), cuja contribuição para o Campo destas metrias resulta da conjunção das leis anteriormente citadas e culmina no surgimento do termo Cientometria, configurada como campo de pesquisa que defendia uma perspectiva ampliada de utilização dos processos estatísticos. Price promove uma ruptura com as formas originais de se mensurar informação científica, indo para além dos estudos dos documentos científicos, ao definir Cientometria como “[...]pesquisas quantitativas de todas as coisas que dizem respeito à ciência e as quais podem ser atribuídos números” (PRICE, 1969 apud SANTOS, 2003, p. 134). Rostaing (1996) narra a insatisfação de Price em relação à aplicação da bibliometria primordial: “Ele se dissociou do movimento anglo-saxão da época. Ele desistiu de o uso da ferramenta estatística de acordo com o rigor matemático exigido, mas implementado a serviço da ideia de que a atividade científica é regida por regras sociológicas” (p. 14).



Portanto, a perspectiva empregada por Price ampliou a aplicação da Bibliometria, sinalizando o emergir de uma “ciência da ciência”, cujas análises de resultados podem ser tão profundos que Hayashi, Maroldi e Hayashi (2021) defendem a necessidade de um amplo conhecimento teórico das metaciências para a realização de estudos bibliométricos e cientométricos, sobretudo a Sociologia da Ciência, a História da Ciência, a Filosofia da Ciência, e áreas atreladas ao domínio da Ciência da Informação, como a Comunicação Científica. Ainda no tocante à definição e sem a intenção de estabelecer limites entre a Bibliometria e a Cientometria, mas corroborando com o aporte da primeira para a segunda, Bufrem e Prates (2005, p. 13) destacam que, em um contexto técnico, Bibliometria e Cientometria são subsídios para “estudar as atividades científicas ou técnicas, do ponto de vista de sua produção ou comunicação”, mas que, em um contexto epistemológico, enquanto a primeira visa compreender as atividades que envolvem a comunicação científica por meio de documentos, a segunda assume uma perspectiva macro de analisar a ciência como uma construção social.

Contribuindo para o entendimento da Cientometria e da abrangência do seu uso, Vanti (2002) apresenta definições derivadas de outros estudiosos da área: “A Cienciometria 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” (Tague-Sutckiffe, 1992 apud Vanti, 2002, p. 154).

Para a apresentação dos resultados propiciados pelos estudos bibliométricos e cientométricos, lança-se mão de uma profunda exploração do potencial analítico reflexivo de indicadores científicos ou indicadores bibliométricos/cientométricos. Hayashi, Hayashi e Martinez (2008) os definem como “parâmetros utilizados no processo de avaliação de qualquer atividade científica” (p. 131), cujos insumos são originados das informações científicas armazenada em diferentes bases de dados, o que inclui objetos, atores, instituições e atividades que dinamizam a ciência e que constituem os seus sistemas conceituais e sociais.

Assim, indicando as funcionalidades no contexto das atividades de ciência Tecnologia e Inovação (CT&I), Santos (2003, p. 24), define indicadores científicos como dados estatísticos usados para avaliar as potencialidades da base científica e tecnológica dos países, monitorar as oportunidades em diferentes áreas e identificar atividades e projetos mais promissores para o futuro, de modo a auxiliar as decisões estratégicas dos gestores da política científica e tecnológica e também para que a comunidade científica conheça o sistema no qual está inserida. Apesar de não haver limites para a construção de indicadores que avaliem as atividades de CT&I (Maricato; Noronha, 2012), há algumas propostas que sugerem categorias para esta construção. Maricato e Noronha (2012) sugerem que a maioria dos indicadores pode ser agrupada em quatro categorias básicas: i) produtividade científica (analisam produtividade de autores, instituições, países, utilizando produtos científicos); ii) Indicadores que visam aproximar o uso e a qualidade dos documentos científicos (baseados em



contagem em estudos de citação); iii) indicadores de colaboração (analisam redes sociais colaborativas entre pesquisadores, instituições ou países, utilizando objetos como coautoria, coinvenção e copropriedade); e iv) indicadores de coocorrência (investigam relações entre temas, palavras-chave, assuntos, documentos, por meio de coclassificação de palavras).

Rostaing (1996) aponta quatro tipos de indicadores bibliométricos/cientométricos mais utilizados: i) indicadores de distribuição (distribuição de elementos bibliométricos; modelos do tipo núcleo-dispersão; Lei de Bradford; Lei de Lotka; Lei de Zipf); ii) indicadores univariados (contagem simples e cálculos de razões de elementos bibliográficos; iii) indicadores relacionais (descrevem relacionamentos mantidos entre diferentes elementos bibliográficos; e iv) indicadores de difusão do conhecimento (Leis sobre circulação da produção científica, teorias da comunicação científica, fluxos da comunicação científica, etc.).

Macias-Chapula (1998) também apresenta os indicadores que ele considera como mais conhecidos e de maior importância no cenário nacional e internacional: i) número de trabalhos (analisa os produtos científicos, medidos pela contagem de documentos publicados); ii) número de citações (reflete o impacto dos documentos citados na construção do conhecimento); iii) número de patentes (analisa as tendências das mudanças técnicas ao longo do tempo e avalia os resultados dos recursos investidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento; determinam o grau da inovação tecnológica de um país); iv) Número de citação de patentes (mede o impacto das tecnologias) e v) Mapa da ciência (auxilia a localização das posições relativas de diferentes países na cooperação científica global).

Os tipos de indicadores mencionados podem ser tratados como indicadores chave, de forma que, a partir da exploração e cruzamento, podem ser construídos diversos tipos de informações relevantes, aplicáveis a qualquer campo científico ou tecnológico. Maricato e Noronha (2012) apresentam exemplos dos produtos destes tipos de indicadores:

ranking de produtividade de autores, universidades e países, índices de citação, fator de impacto, meia vida, índice de obsolescência, índice de afinidade, índice de imediatez, mapas de coautorias e de colaboração entre empresas, universidades, autores e pesquisadores, coclassificação de assuntos, palavras e temáticas, produtividade de periódicos, índices de cocitação, redes de citação, índice de “Jaccard” [...] (Spinak, 1997 apud Maricato; Noronha, 2012).

Morales García (1992 apud Bufrem; Prates, 2005, p. 12) identificam ainda produtos orientados pela construção de indicadores científicos, apontando aspectos como:

[...] crescimento quantitativo da literatura; obsolescência da informação; eficiência em serviços e produtos de informação em ciência e tecnologia e produção; eficiência de sistemas de informação e estabelecimento de informações em geral; papel de diferentes tipos de documentos, bem como seu significado na comunicação científica; pertinência e relevância da informação; ranking de publicações periódicas por vários parâmetros; papel dos canais informais na comunicação científica; sobreposição de assuntos contidos entre periódicos e publicações seriadas; hábitos de citação de cientistas e crescimento do papel da análise de



citação e relações intradisciplinares como determinado nas bases de referências bibliográficas.

Para Viotti e Macêdo (2003), a construção de indicadores científicos constitui-se como uma atividade indispensável, principalmente no contexto de países em desenvolvimento, como o Brasil. Santos (2003) explica ainda que, por estas razões, há o crescente “[...] interesse de especialistas e autoridades governamentais por indicadores quantitativos, que, além de auxiliarem no entendimento da dinâmica de ciência e tecnologia, funcionam, também, como instrumento para o planejamento de políticas e tomadas de decisão neste setor” (Santos, 2003, p. 133).

Considerando a importância e a amplitude do uso dos indicadores como atividade necessária para a resolução de problemas da ciência, na próxima seção, são apresentadas discussões norteadoras e críticas sobre os seus usos.

### **3 REFLEXÕES CRÍTICAS SOBRE O USO (IN)DEVIDO DAS MÉTRICAS DA INFORMAÇÃO CIENTÍFICA**

Os Estudos Métricos da Informação Científica têm sido amplamente utilizados para avaliar diferentes áreas do conhecimento. Um estudo realizado por Medeiros e Vitoriano (2015) revelou que entre os anos de 1996 e 2013, 65% das teses e dissertações que utilizaram este recurso foram produzidas por áreas do conhecimento distintas, sendo identificadas pesquisas em programas de pós-graduação em Educação, Comunicação, Geociências, Saúde Pública, Ciência da Computação, Ciência e Engenharia de Materiais, Enfermagem, Engenharia Mecânica, Medicina, Política Científica e Tecnológica e Tecnologia Nuclear.

Em virtude desta larga aplicação, Viotti (2003) ressalta que muitos entraves podem ser provocados frente à heterogeneidade dos contextos científicos, afirmando que os componentes da ciência apresentam diferentes dinâmicas no interior de cada comunidade científica. Por isso, os processos de escolha, construção, análise e interpretação dos indicadores devem ser realizados de maneira cuidadosa, minuciosa e precisa (Maricato; Noronha, 2012; Trzesniak, 1998, 2014), entendendo-se as particularidades de cada objeto, no tocante aos aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais (MARICATO; NORONHA, 2012).

Pela mesma razão, Kobashi e Santos (2006) explicam que construir indicadores que subsidiem respostas significativas é uma tarefa difícil, devendo ser antecedida por uma reflexão: produzir indicadores não significa, portanto, apenas manipular dados estatísticos e representá-los por meio de tabelas e gráficos, mas conhecer, em profundidade, as características e hábitos de cada setor para elaborar hipóteses pertinentes e utilizar metodologias de coleta e análise que produzam resultados confiáveis. Os autores consideram a necessidade de se redefinir os pressupostos que foram estabelecidos pela criação das primeiras Leis da Bibliometria, utilizadas pelos cientistas para conduzir as análises a partir de padrões que foram definidos por áreas do conhecimento e países que



representavam a centralidade da ciência.

Como crítico contemporâneo da corrente anglo-saxônica, Gingras (2021) reconhece que não se pode deixar de avaliar ciência, mas pode-se ponderar sobre o uso de ferramentas certas, em escalas certas, com análises antecedidas por estudos contextuais do objeto. Caso contrário, qualquer trabalho estará sujeito ao viés da falácia ecológica, que segue a tendência de uma amostra local como representação da escala global da ciência. Significa dizer que, apesar de os princípios que regem a construção dos indicadores serem os mesmos, os seus critérios de análise e interpretação são incomparáveis. Por esta razão “Não é adequado, portanto, universalizar critérios de avaliação da produção científica com base em hábitos de apenas um campo do saber. Ao contrário, deve-se reconhecer, inicialmente as especificidades de cada área antes de proceder à coleta e análise de dados” (Santos; Kobashi, 2005, p. 6).

Sobre isso, em um aspecto mais pragmático, Cruz (2018) considerou que áreas bem consolidadas historicamente, internacionalmente reconhecidas, com universalidade de conceitos, bases científicas bem estabelecidas, sistemas de comunicação científica bem alinhados e avaliados, como as Ciências da Saúde e a Física, por exemplo, dificilmente poderão ser analisadas sob os mesmos critérios e padrões bibliométricos utilizados para analisar áreas pouco estabelecidas e reconhecidas, com conceitos pouco demarcados, poucos veículos de comunicação científica, pesquisadores pouco adaptados à cultura da produtividade.

Kenneth Júnior (2010), ao publicar o artigo *O rei está nu, mas permanece impávido: os abusos da bibliometria na avaliação da ciência*, colocou à discussão um agregado de estudos que se referiam a julgamentos acerca dos usos destes padrões, que incluíam desde críticas aos aspectos conceituais e terminológicos, até problemas metodológicos. Neste último, o autor destacou que tais problemas são relacionados à própria escolha de indicadores para avaliar um contexto, percorrendo desde a definição do escopo de abrangência até a manipulação quantitativa dos dados associados aos indicadores.

Ao encontro do que está posto pelos autores citados, é salutar destacar a publicação do Manifesto de Leiden na revista *Nature*, elaborado por Hicks, Woutersb, Waltmanb, Rijckec e Rafols (2015). Os autores acrescentaram uma importante contribuição para a área, demarcando um novo momento reflexivo para seus estudiosos. Eles apontam para a necessidade de se pensar em novas formas de avaliação, que levem em consideração a complexidade e a diversidade da produção científica, das bases de dados, do uso dos indicadores, dos padrões de avaliação por pares e, sobretudo, criticam as formas de (des)contextualização e (des)padronização dos resultados expressos por indicadores em diferentes áreas do conhecimento. Entre as críticas apontadas, está a ênfase excessiva em medidas quantitativas que desconsideram aspectos como interdisciplinaridade, originalidade, fortalecimento social e consequências não éticas.

Outro aspecto destacado é a concentração excessiva de recursos e de atenção em áreas de



pesquisa mais populares ou protegidas, em detrimento de campos emergentes ou menos valorizados. Além disso, os autores acrescentam uma reflexão importante sobre as práticas de mensuração da ciência, especialmente no que diz respeito às formas de interpretação e uso desses indicadores: por possuir uma natureza estocástica e não determinística, as práticas de mensuração dificilmente obtêm resultados eminentemente conclusivos (Trzesniak, 1998, 2014). Sobre isso, Santos e Kobashi (2005, p. 5) exemplificam da seguinte forma: “[...] um aumento da produção científica de um país dificilmente pode ser atribuído a uma causa bem determinada, sendo, em geral, influenciado, simultaneamente, por diversos fatores (quantidade e qualificação de cientistas, investimentos, políticas públicas e outras)”. Ou seja, é preciso estar consciente de que as práticas de mensuração aplicadas resultam na construção de indicadores que não representam uma verdade absoluta em suas interpretações, mas são responsáveis por “indicar” o comportamento, as causas, as consequências e construir possíveis cenários sobre estes fenômenos (Trzesniak, 1998, 2014).

O argumento de Hjørland (2007, p.14, tradução nossa) auxilia na fundamentação e resume esta questão: pode-se “[...] argumentar sobre indicadores, fontes de dados e formas de análise, mas, no final, o que se aprende é que há muitas maneiras de se contar uma história complexa”, pois “[...] há muito em jogo em como uma história e os padrões bibliométricos de qualquer domínio são representados.”

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades científicas configuram-se como um fenômeno complexo em suas práticas, relações e contextos, sofrendo significativas mudanças concomitantes às transformações dos objetivos que podem nortear a produção do conhecimento científico. Neste cenário, este ensaio objetivou suscitar reflexões acerca da evolução epistemológica das métricas tradicionais da informação científica, partindo dos primeiros ideais de uma bibliometria puramente estatística até a concepção da cientometria, cujas aplicações são complexas, contextualizadas e críticas.

Especificamente, defendeu o uso das citadas métricas para a além da construção de modelos matemático-estatísticos, evidenciando a necessidade de atribuições de conceitos e análises qualitativas que confirmam sentido aos números e às representações; debateu-se a necessidade da percepção da quantificação da ciência como meio, e não como fim, deixando-se a reflexão de que, mais importante que os indicadores, são os impactos e percepções no processo de avaliação e decisório em diferentes áreas de C&T. Por fim, foram provocadas reflexões acerca da necessidade de uma aplicação contextualizada e crítica e não padronizada no que se refere à construção de indicadores científicos, ressaltando as diferentes dinâmicas resultantes da heterogeneidade dos objetos de análise, de forma que recai sobre qualquer analista a responsabilidade de se aprofundar sobre as idiosincrasias do contexto avaliado.



No percurso, não houve intenção de estabelecer limites conceituais e usuais entre a Bibliometria e a Cientometria. Atualmente, tais classificações são utilizadas para fins didáticos e para a compreensão do processo histórico-epistemológico de estabelecimento e evolução. Nesse sentido, esclarece-se que o termo Estudos Métricos da Informação Científica, no Campo da Ciência da informação, é adequado e completo quando se refere às métricas tradicionais (Bibliometria e Cientometria) e alternativas (Webometria e Altméria) da informação científica.

Como contribuições teórico-práticas, primariamente, este constructo soma-se às atuais discussões sobre a necessidade de se considerar as limitações de aplicabilidade dos padrões bibliométricos e que defendem o uso crítico, reflexivo e contextualizado. Assim, considera-se que, para que as métricas da informação científica se tornem uma ferramenta eficiente na compreensão do comportamento das diferentes comunidades científicas e campos do conhecimento, é imperativo adotar-se um uso crítico, reflexivo e contextualizado dos seus métodos.

Este ensaio apresenta limitações inerentes à própria modalidade de trabalho, cuja peculiaridade reside no levantamento de reflexões, sem o aprofundamento característico de um artigo completo no que se refere à apresentação de dados quantitativos e inferências qualitativas, teóricas, epistemológicas e histórico-contextuais sobre a temática abordada (Severino, 1986). Trata-se, portanto, de um primeiro passo no vasto campo configurado pela sobreposição entre dados quantitativos e interpretações qualitativas, analisadas à luz das perspectivas epistemológica, socio-histórica e científico-política.

Como ampliação desse constructo, almeja-se avançar para uma produção mais conclusiva quanto à apresentação de dados provenientes de estudos bibliométricos e cientométricos utilizados na avaliação de diferentes áreas do conhecimento. Além disso, pretende-se desenvolver um estudo que investigue os usos desses instrumentos na produção formal voltada à avaliação de campos científicos emergentes no contexto brasileiro.



## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*. Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun., 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 02 ago. 2024.
- BUFREM, L. S.; PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 2, p. 9-25, 2005. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/v/a/5734>>. Acesso em: 09 maio 2024.
- CRUZ, R. W. R. Indicadores sobre o Campo do Secretariado Executivo no Brasil: reconhecimento científico e possibilidades para a Pós-Graduação Stricto-Sensu. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32940?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32940?locale=pt_BR). Acesso em: 03 ago. 2023.
- GINGRAS, Y. ‘Science’ has always been evaluated... and will always be. *Social Science Information*. Special issue: How to evaluate science: A critical debate, Montreal, p. 303-307, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/05390184211025204>. Acesso em: 28 mar. 2022
- GROSS, P. L. K.; GROSS, E. M. College Libraries and Chemical Education. *Science*, [s.l.], v. 66, n. 1713, p. 385-389, out, 1927. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.66.1713.385>. Acesso em 03 ago. 2023.
- HAYASHI, M. C. P. I. Sociologia da ciência, Bibliometria e Cientometria: contribuições para análise da produção científica. In: *Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação*, 4, 2012, Campinas. Anais [...] Campinas: UNICAMP, 2012. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2023.
- HAYASHI, M. C. P. I.; MAROLDI, A. M.; HAYASHI, C. R. M. Revisitando Derek de Solla Price na Cientometria brasileira: análise de citações em artigos da SciELO.br. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 19-40, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/168906>. Acesso em: 1 mai. 2022.
- HAYASHI, M. C.; HAYASHI, C. R. M.; MARTINEZ, C. M. Estudos sobre jovens e juventude: diferentes percursos refletidos na produção científica brasileira. *Educação, Sociedade & Cultura*, Porto, v. 27, p. 131-154, 2008. Disponível em: [https://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC27/27\\_cristina.pdf](https://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC27/27_cristina.pdf). Acesso em: 03 ago. 2023.
- HJORLAND, B. Informetrics needs a foundations in the Theory of Science. In: SUGIMOTO, C. R. (ed.). *Theories of Informetrics and scholarly communication*. Berlin: De Gruyter, 2015. p. 20-46.
- KENNET JÚNIOR, R. C. O rei está nú, mas segue impávido: os abusos da bibliometria na avaliação da ciência. *Saúde & Transformação Social*. Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 3-8. Disponível em: <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/saudeettransformacao/article/view/419>. Acesso em: 31 jan. 2023.
- KICKIS, D., WOUTERS, P., WALTMAN, L. RIJCKE, S., RAFOLS, I. The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, v. 520, p. 429–431, abril, 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/520429a#citeas>. Acesso em: 28 mar. 2022.



- KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. D. Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. *Transinformação*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 27-36, jan./abr., 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/mwM8jbl8Hbg34mSQKc7Bgzt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 abr. 2024.
- 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. 134-140, 1998. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/794>. Acesso em: 03 ago. 2023
- MARICATO, J. M.; NORONHA, D. P. Indicadores bibliométricos e cientométricos em CT&I: apontamentos históricos, metodológicos e tendências de aplicação. In: HAYASHI, M. C. P. I.; LETA, J. (Org.). *Bibliometria e Cientometria: reflexões teóricas e interfaces*. São Carlos: Pedro & João, 2012, v. 1, p. 21-41. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002516464>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- MEDEIROS, J. M. G.; VITORIANO, M. A. V. A evolução da bibliometria e sua interdisciplinaridade na produção científica brasileira. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 13, n. 3, p. 491-503, set. 2015. Disponível em: <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8635791>. Acesso em: 28 set. 2023.
- ROSTAING, H. *La bibliométrie et ses techniques*. Marseille: Sciences de la société, 1996.
- SANTOS, R. N. M. Indicadores estratégicos em ciência e tecnologia: refletindo a sua prática como dispositivo de inclusão/exclusão. *Transinformação*, v. 15, n. 3 esp., p. 129-140, 2003. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/v/a/452>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SANTOS, R. N. M. D.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez., 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/119278>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- SEVERINO, J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 1986.
- TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-164, maio/ago. 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651998000200008&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651998000200008&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 02 set. 2019.
- TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: como obter; avaliar; criticar e aperfeiçoar. *Navus – Revista de Gestão e Tecnologia*, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 5-18, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/223>. Acesso em: 20 set. 2022.
- VANTI, N. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/v/a/1093>. Acesso em: 24 mar. 2018.
- VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. de M. (Org.) *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2003. p.41-87.



VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. de M. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma introdução. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. de M. (Org.). Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2003. p. 19-49.

