



XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVI ENANCIB)
ISSN 2177-3688

GT 7 – Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação

Comunicação Oral

**CARTOGRAFIA DOS ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO:
CONTRIBUIÇÕES PARA QUALIFICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA
CIÊNCIA¹**

***CARTHOGRAPHY OF METRIC STUDIES OF INFORMATION:
CONTRIBUTION TO QUALIFICATION OF SCIENCE ASSESSMENT***

Cesar Antonio Pereira, USP
cesanpereira@me.com

Asa Fujino, USP
asa.fujino@gmail.com

Resumo: A pesquisa apresenta panorama dos Estudos Métricos da Informação (EMI) desenvolvidos nos variados campos da ciência nos últimos 50 anos. Partiu-se do pressuposto que não se pode confundir crescimento quantitativo da produção científica com o crescimento cognitivo da ciência e que os EMI são utilizados como instrumento de quantificação da produção, mas não são suficientes para o processo de avaliação sistêmica da ciência. Trabalhou-se com a hipótese de que os EMI não se configuram como objeto de pesquisa da Ciência da Informação, da mesma forma que não se discute sobre o conhecimento produzido por estes estudos para a avaliação da ciência. É exploratório e de abordagem quali-quantitativa. Foram aplicados de maneira integrada procedimentos de análises bibliométricas e cientométricas, análise de conteúdo dos documentos, além de análises de citação. O *corpus* de análise foi constituído de 5.748 trabalhos sobre os EMI, indexados na base de dados *Web of Science* e a análise dos trabalhos incluiu a identificação dos seus objetos teóricos e empíricos, métodos e metodologias utilizados e contribuições para a qualificação do processo de avaliação da ciência. Resultados confirmam a supremacia de estudos sobremaneira descritivos decorrentes de pesquisas quantitativas. As temáticas são decorrentes das demandas que comportam diferentes aspectos das áreas de conhecimento, mas não foi possível identificar estudos voltados para a avaliação do próprio instrumento ou do processo de avaliação. Apesar das notáveis aplicações desses estudos, a pesquisa

¹ O conteúdo textual deste artigo, os nomes e e-mails foram extraídos dos metadados informados e são de total responsabilidade dos autores do trabalho.

não revelou estudos na Ciência da Informação com objetivos de melhor qualificar os processos de avaliação da produção científica e tecnológica no interior das áreas.

Palavras-Chave: Ciência da Informação; Estudos Métricos da Informação; avaliação da ciência; bibliometria; cientometria.

Abstract: The study presents an overview of Metric Studies of Information developed in the various fields of science over the last 50 years. It starts out with the assumption that quantitative growth in scientific and technological production cannot be confused with scientific cognitive growth and that Metric Studies of Information may be used as a tool for quantifying production, but are inadequate for the process of systematic scientific evaluation. The hypothesis adopted was that Metric Studies of Information do not represent an object of research in Information Science, in the same way that knowledge generated by these studies is not discussed in terms of scientific evaluation. This study is exploratory in nature and represents an approach which is both qualitative and quantitative. The following procedures were applied in an integrated fashion: bibliometric and scientometric analysis. The corpus for the analysis consisted of 5,748 published works on Metric Studies of Information in different areas of knowledge, indexed in the Web of Science database. The results confirm a prepotency of descriptive studies arising from quantitative research. The themes have resulted from demands that include different aspects of the areas of knowledge, thus constituting a scattering of subjects researched. Despite some noteworthy applications of these studies, the research did not reveal any significant contributions made by Metric Studies of Information in the field of Information Science capable of providing a better characterization of the processes for evaluating scientific and technological production within these areas.

Keywords: Information Sciences. Metric Studies of Information. evaluation of science. bibliometric studies. scientometric studies.

1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Métricos da Informação (EMI), constituem uma das frentes de investigação mais ativas na literatura contemporânea sobre avaliação da ciência. Os EMI analisam os modelos de comunicação da ciência e os processos de produção, armazenamento, disseminação, recuperação e uso da informação científica e tecnológica registrada com métodos e procedimentos apropriados à obtenção de indicadores quantitativos relativos aos objetos analisados. (GLANZEL e SCHOEPFLIN, 1994; TAGUE-SUTCLIFFE, 1992). Entre os estudos de mensuração da produção de informação científica e tecnológica, destacam-se a bibliometria, a cientometria, a informetria, a webometria e a patentometria.

Inicialmente limitados ao levantamento da produção bibliográfica disponibilizada em bibliotecas e canais de publicação, tais como o periódico científico, os EMI passaram a ser aplicados na análise das citações bibliográficas visando estabelecer a relação entre documentos citados e documentos citantes (FONSECA, 1986). Essas aplicações, remetidas à Eugene Garfield desde 1955 por meio de sua proposta de compilação da compreensão dos índices de citação como um meio efetivo de disseminação e/ou recuperação da literatura

científica, vieram a ser utilizadas em diferentes contextos: na construção de redes históricas de citação no campo da Sociologia e da História da Ciência (GARFIELD, 1963); na investigação do crescimento e obsolescência da Ciência (PRICE, 1963); na tentativa de descrever o esboço natural da rede mundial de documentos científicos (PRICE, 1965); na frequência e avaliação do impacto de periódicos para os estudos da política científica (GARFIELD, 1972); na proposta de descrever uma demonstração gráfica das “cadeias de citações”, evidenciando os principais acontecimentos científicos, sua cronologia, correlação e sua importância relativa, além de constituir-se como importante instrumento para pesquisadores científicos no campo da Ciência da Informação (GARFIELD, 1986).

A inserção dos Estudos Métricos no campo da Ciência da Informação possibilitou avanços consideráveis na compreensão dos fenômenos que interferem na produção científica e no seu uso, bem como abriu possibilidades para compreensão de outros tipos de produção, a exemplo da tecnológica, caracterizada pelo documento de patente e, mais recentemente, a que circula nos ambiente web. Indicadores estatísticos para contagem e estabelecimento de padrões de regularidade em itens informacionais como número de livros, de edições, de autores que publicam nos mais diversos suportes informacionais, se constituem em objetos de pesquisa do campo e, nesse sentido, a Ciência da Informação vem se preocupando cada vez mais com investigações que tem como objeto a reflexão e análise dos estudos métricos em sua perspectiva teórico-metodológica e não apenas na aplicação dos procedimentos estatísticos que sustentam os métodos de coleta de dados. Nessa perspectiva entende-se que a informação pode ser quantificada e, por meio dessa quantificação, é possível prever suas manifestações futuras, já que, tal como os fenômenos da natureza, ela também obedeceria a leis que regem sua existência (ARAÚJO, 2009).

A aplicação de modelos métricos informacionais sob a égide da Ciência da Informação permite avaliar a eficácia de seus instrumentos de medição da ciência para além dos aspectos quantitativos ao integrar procedimentos de análise de conteúdo e de organização da informação, bem como análise dos contextos de produção e uso da informação, para se chegar a indicadores que reflitam melhor o conhecimento produzido. Estudos de produção brasileira, realizados por Fujino, Oliveira e Prazeres (2007) e Fujino, Pereira e Maricato (2012) mostram o potencial das pesquisas que integram análises quantitativas da produção, comunicação e uso da informação registrada, e análise da dinâmica da circulação, do consumo e da qualidade da informação científica e tecnológica, por meio de indicadores de qualidade representados pelos índices de citação, para compreensão de estágios de institucionalização da ciência em campos

de conhecimento específicos, quando associados à análise de conteúdo, por permitir a contextualização da citação e a compreensão das razões para citação.

Em essência, os estudos métricos da informação destacam-se pela aplicação das técnicas bibliométricas utilizadas na avaliação das estruturas da ciência (GLANZEL, 2003), e na compreensão da ciência praticada e sua estrutura cognitiva e social. Com o uso desses estudos, é possível distinguir os trabalhos que centram esforços nas tendências científicas e tecnológicas emergentes e trabalhos que avaliam as mudanças bruscas do conhecimento científico. Complementarmente, estudos desenvolvidos por pesquisadores brasileiros mostram que é possível compreender as relações entre produção científica e tecnológica (HYODO, 2010; MARICATO, 2010), traçar panorama dos estágios de desenvolvimento de determinados setores científicos, tecnológicos e industriais (PEREIRA; BAZI, 2009) de países e demais configurações sociais, bem como identificar estágios de institucionalização de determinada ciência (PEREIRA e FUJINO, 2014).

Apesar das notáveis aplicações dos estudos métricos da informação na avaliação do comportamento da produção científica e tecnológica, parte-se do pressuposto que os EMI, enquanto objeto de pesquisa, tem sido pouco estudado e, nesse sentido, permanecem pouco exploradas suas contribuições para a qualificação da avaliação da ciência e para a busca de parâmetros complementares que possibilitem mensurar qualitativamente a produção científica e tecnológica e a produtividade de pesquisadores e suas instituições. O conjunto desses fatores evidências limitações quantitativas dos estudos métricos da informação na compreensão das estruturas epistemológica e metodológica do conhecimento produzido no interior das ciências e cria o desafio para que pesquisadores se debrucem a investigar novas alternativas para melhor qualificar os processos de avaliação da ciência de modo sistêmico. A carência na compreensão dessas estruturas dificulta o entendimento do estágio de amadurecimento alcançado, inibe o aperfeiçoamento teórico e prático do conhecimento produzido em seus variados espaços e inviabiliza projeções e avanços à luz das demandas sociais. Consequentemente, minimiza-se seu papel no desenvolvimento da avaliação da atividade científica.

Especificamente, na Ciência da Informação (CI), são visualizados maiores prejuízos na medida em que a evolução de sua prática social se confunde com a evolução dos estudos métricos da informação e, por conseguinte, com suas bases teóricas. Como observa Le Coadic (2004, p.26) a "análise dos processos de construção, comunicação e uso da informação" constitui um dos objetos de investigação da Ciência da Informação e os EMI desenvolvidos sob o amparo da Ciência da Informação potencializariam a contribuição das análises

quantitativas, já que, ao processo seria acrescido o valor da informação, representado pelo contexto de produção dos dados coletados e o contexto de uso das informações, além de métodos que verificassem a qualidade desse processo.

A literatura mostra que as práticas sociais de produção do conhecimento têm se constituído como objeto de estudos métricos com diferentes finalidades. Apesar de inquestionáveis quanto à possibilidade de evidenciar dados quantitativos para subsidiar análises futuras de determinadas áreas ou temas, melhor contextualizados, observa-se pouca preocupação com a reflexão crítica sobre os próprios métodos ou os indicadores na própria Ciência da Informação. As avaliações quantitativas observadas a partir dos estudos métricos da informação geram controvérsias quanto às condições de sua aplicação na avaliação do conhecimento no interior das áreas científicas já que os dados quantitativos necessitam de contextualização para permitir melhor compreensão das estruturas intelectual e social dos campos do conhecimento e torna-se difícil o entendimento de suas bases teórica e metodológica quando os objetos de investigação não estão claros e bem definidos. Nesse sentido, acredita-se que o delineamento das teorias e práticas adotadas pelos EMI nas variadas áreas do conhecimento, aliando indicadores bibliométricos e análise de conteúdo das referências recuperadas permite compreender sua evolução e seus espaços de regulação e avaliar o potencial de contribuição da Ciência da informação para melhor qualificação do processo de avaliação da produção científica e tecnológica.

Em vista disso, foi elaborada uma cartografia atualizada dos estudos métricos da informação nos variados campos da ciência, nos últimos 50 anos, compreendendo duas etapas: a primeira que retrata a distribuição geográfica e temporal dos EMI nas diversas áreas do conhecimento e a segunda que buscou identificar focos de interesse temático dos EMI, particularmente aqueles desenvolvidos na Ciência da Informação. Trabalhou-se com a hipótese de que os EMI não se configuram como objeto de pesquisa da Ciência da Informação, da mesma forma que não se discute sobre o conhecimento produzido por estes estudos para a avaliação da ciência.

2 METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter exploratório e de abordagem quali-quantitativa e caracteriza-se, também, como pesquisa descritiva. O *corpus* foi constituído de 5748 trabalhos publicados sobre os estudos métricos da informação em revistas indexadas na base de dados *Web of Science* (Thomson Scientific / Institute for Scientific Information – ISI). Foi considerado

tópico geral da pesquisa traduzido para o idioma inglês: “*estudo métrico da informação*”. Foram utilizadas palavras-chave traduzidas para o idioma inglês: “*bibliometria; cientometria; informetria; webometria; patentometria; análise de citação; técnicas bibliométricas; leis bibliométricas; indicadores de co-citação; acoplamento bibliográfico; indicadores de produção científica; análise de redes de produção científica; análise de periódico; análise de patente*”. O software *Vantage Point®* foi utilizado para a análise quantitativa dos dados representados nos registros informacionais e os indicadores foram graficamente apresentados utilizando também os programas *Microsoft Excel* e *Ucinet / Netdrawn*

Na 1a. etapa foram realizadas leituras e análises preliminares de todos os **5.748** registros informacionais, com o objetivo de traçar o panorama histórico dos registros nas diferentes áreas do conhecimento. Posteriormente, procedeu-se à etapa de identificação dos EMI e respectivos focos temáticos (objeto teórico, objeto empírico, objetivos e método). Para tanto, foi utilizada a técnica de “Análise de Conteúdo”, seguindo as propostas de Bardin (1977), para quem a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens.

OS EMI, por se constituírem de especialidades diferentes, conceitual e metodologicamente entre si, foram organizados de modo separado, visando a adequação das análises de conteúdo para a compreensão do comportamento temático e posterior análise do comportamento metodológico em cada uma delas. Assim, foram utilizados apenas trabalhos categorizados, ao menos, em uma Especialidade Métrica. Foram excluídos registros que mencionavam os estudos métricos da informação apenas para efeito de contextualização, como também os registros advindos de apresentação em eventos, editoriais, resenhas e/ou duplicados. A partir desses critérios chegou-se a 2.675 registros que constituíram a amostra selecionada para a 2a. etapa. Observações devem ser feitas quanto à possível limitação do estudo em função da não indicação da especialidade métrica pelo(s) próprio(s) autor(es) ou da inadequação na indicação no campo das palavras-chave.

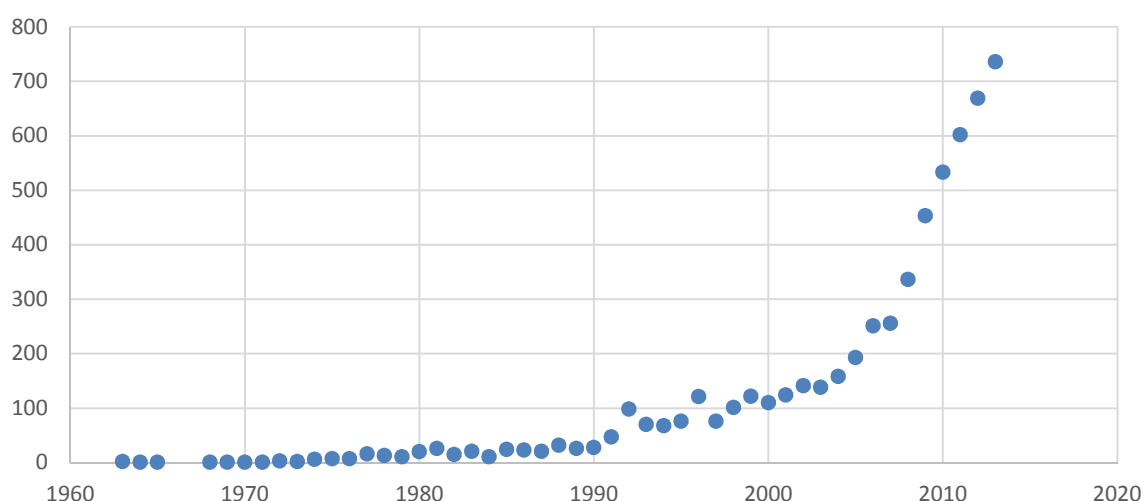
3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

3.1 COMPORTAMENTO HISTÓRICO: DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA

O recorte temporal da produção está distribuída em período que compreende 50 anos (1963-2013). Visualizados em anos, a distribuição é marcada por ascensão representativa do

número de publicações relativas aos estudos métricos da informação (Gráfico 1). Nos últimos anos, observa-se crescimento exponencial do número de trabalhos publicados sobre a temática. A década de 1990 é marcada por significativa ascensão do número de trabalhos publicados. Acompanhando a tendência, a década de 2000 também é marcada com alta produção e alcança o total de 2.159 trabalhos, três vezes mais do que a década de 1990 e configura-se como década significativa quanto a quantidade de trabalhos publicados. Porém, nos anos 2010's, há crescimento expressivo no número de trabalhos e no período (2010-2013) foram publicados 2.540 trabalhos, número maior do que qualquer outro que represente as décadas anteriores avaliadas. Logo, 44% de toda a produção de trabalhos se concentra em atual e curto espaço tempo.

Gráfico 1 - Evolução temporal dos trabalhos sobre EMI publicados em periódicos indexados na base *Web of Science* (1963-2013).



O surgimento de novos títulos ao longo do período, como reflexo do surgimento de novos campos de pesquisa, bem como o aumento na periodicidade de publicação dos periódicos e o aperfeiçoamento de tecnologias empregadas na análise de produção científica e tecnológica, sobretudo, aquelas produzidas nos contextos dos EMI, podem explicar a significativa produção de trabalhos nos últimos anos. Atualmente, há diversidade de softwares empregados na coleta e na mineração de grandes quantidades de dados, o que facilita o manejo e controle desses dados e potencializa o monitoramento e avaliação da produção científica e tecnológica. Esse contexto revela o reconhecimento da necessidade de acompanhamento dos processos de produção e uso da ciência para o estabelecimento de políticas, estratégias e tendências temáticas no sistema de CT&I por parte da comunidade científica internacional. Embora a quantidade de trabalhos seja representativamente produzida

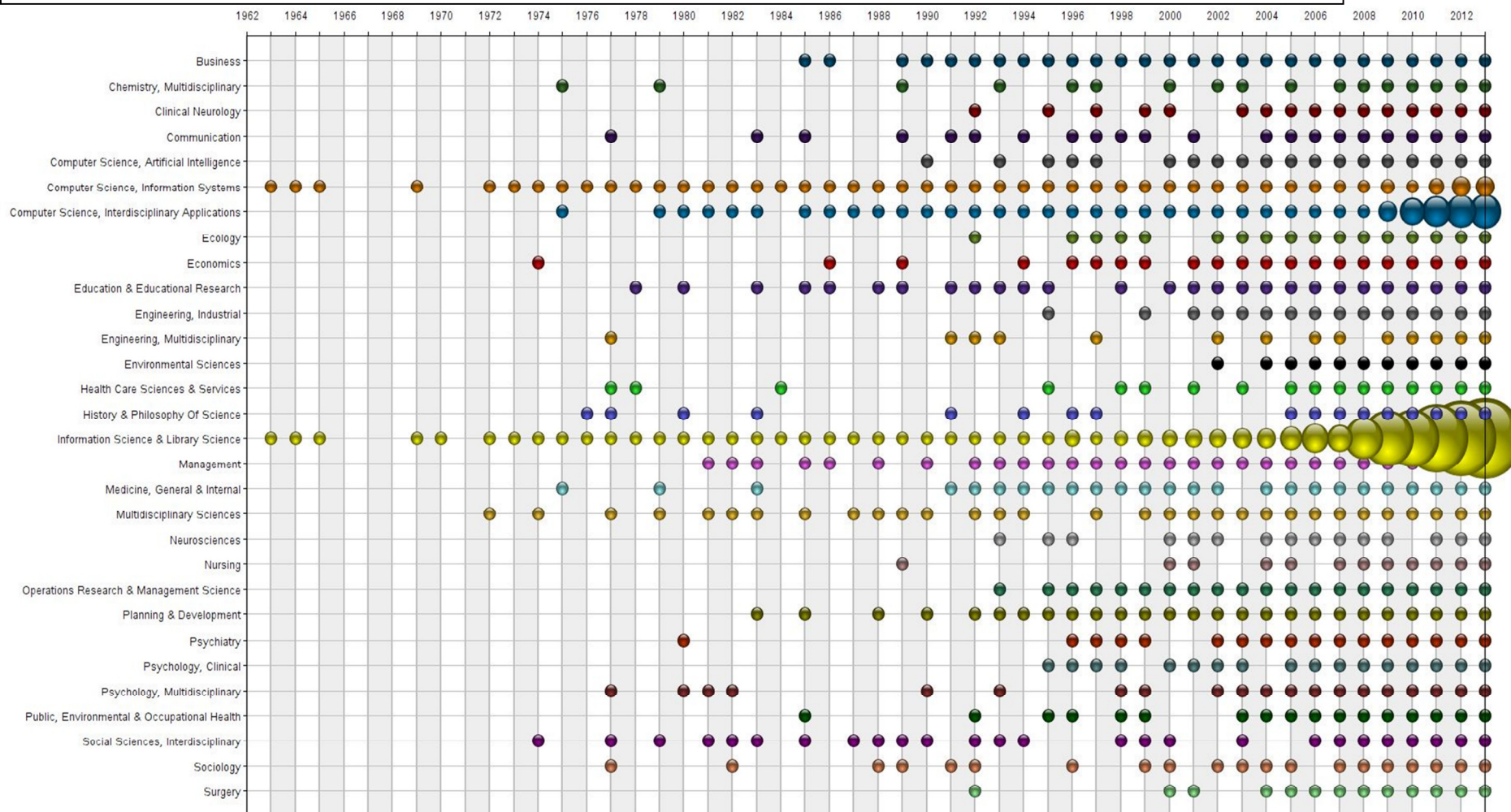
na última década, é importante salientar que os estudos de mensuração e avaliação da ciência são empregados ao longo de muitos anos e por muitas áreas do conhecimento.

3.1.1 Comportamento histórico: distribuição quantitativa por área do conhecimento

A distribuição do número de trabalhos publicados sobre EMI por área do conhecimento no período de 50 anos (1963-2013) evidencia forte crescimento quanto ao número de áreas com trabalhos publicados. Foram identificadas 224 áreas de conhecimento com produção relacionada à temática dos estudos métricos da informação. Basicamente, observa-se aplicação dos EMI no contexto da Saúde (*Psiquiatria, Cirurgia, Neurologia, Farmacologia, Enfermagem, Pediatria, Medicina Informática, Ciência do Esporte, Cardiologia, Biologia*), no contexto das Ciências Exatas (*Engenharia Industrial, Química, Engenharia Elétrica, Engenharia de Software, Energia e Combustíveis, Estatística, Reabilitação e Biotecnologia*), e no contexto das Ciências Sociais e Comunicação (*Sociologia, Psicologia, Comunicação, História e Filosofia da Ciência, Estudos do Trabalho, Ciência Política e Ética*).

Especificamente, 30 áreas do conhecimento possuem entre 33 e 2.843 trabalhos e representam aproximadamente 80% do total de áreas. São áreas relacionadas às Humanas e Sociais Aplicadas, aos Negócios e Administração, assim como, à Saúde, Exatas, Ciências Naturais e Multidisciplinares. Essas áreas destacam-se ainda, pela quantidade de frequências, pela periodicidade da produção e aumento quantitativo de trabalhos sobre a temática dos EMI ao longo dos 50 anos identificados (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Evolução temporal dos trabalhos sobre EMI por área do conhecimento na base Web of Science 1963-2013



A Ciência da Informação é a área com maior frequência de trabalhos sobre a temática dos EMI com 2.843 trabalhos ou 39% do total de trabalhos em todas as áreas. De todo o período de 50 anos de produção científica representada na base *Web of Science*, a CI se constitui como a área com produção científica exponencial. Os motivos podem ser explicados à luz do contexto histórico/evolutivo e epistemológico, bem como empírico entre a área da CI e as especialidades métricas da informação.

3.1.2 Especialidades Métricas da Informação por Área do Conhecimento

Das 198 áreas de conhecimento identificadas nos 2.675 trabalhos, 125 áreas utilizam de maneira exclusiva os estudos bibliométricos. Assim, há hegemonia de aplicação dos estudos bibliométricos em 63% das áreas do conhecimento categorizadas por Especialidade Métrica. Nesse aspecto, são destacadas 5 áreas: Negócios, Saúde, Biologia Celular, Engenharia Industrial e Enfermagem. A utilização da bibliometria na mensuração e avaliação da produção científica nessas áreas tem se tornado constante, sobretudo, nos últimos anos.

A necessidade de compreensão dos modelos de gestão praticados em diferentes organizações e órgãos de saúde, além, do monitoramento da produção científica de áreas relacionadas a geração de novos produtos, processos e serviços têm estimulado o uso e adequação dessa especialidade nos mais diferentes formatos de aplicação. Essa conjuntura determina a correlação de uso entre as especialidades métricas na avaliação da ciência. Para tanto, foi identificada correlação entre as especialidades métricas em 67 áreas de conhecimento, ou seja, em 34% das áreas identificadas (Grafo 1).

Somadas, as especialidades métricas “bibliometria” e “cientometria” resultam em 197 das 198 áreas identificadas. Por outro lado, das 63 áreas de conhecimento identificadas a partir das aplicações cientométricas, 58 áreas estão correlacionadas às especialidades bibliometria e cientometria, nas quais destacam-se aquelas relacionadas às áreas de Negócios e a área da Saúde com o total aproximado de 20% de representação. São áreas exclusivas da aplicação dos estudos cientométricos: Química Orgânica, Engenharia Geológica, Limnologia, Ciência dos Materiais, Matemática. Nessas áreas, a aplicação de estudos cientométricos correlacionados aos estudos bibliométricos representa apenas 1% do total identificado.

Embora recentes, os estudos webométricos apresentam correlação de aplicação com outras especialidades métricas em 16 áreas do conhecimento. Além daquelas áreas correlacionadas aos estudos bibliométricos e cientométricos, estão aqueles relacionadas às Ciências Multidisciplinares, Educação, Ecologia, Inteligência Artificial, Sociologia e Matemática. (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição de estudos webométricos por área de conhecimento.

Áreas	Webometria	%
Information Science & Library Science	93	52
Computer Science, Information Systems	39	22
Computer Science, Interdisciplinary Applications	32	18
Multidisciplinary Sciences	3	2
Communication	2	1
Education & Educational Research	1	1
Ecology	1	1
Computer Science, Artificial Intelligence	1	1
Sociology	1	1
Mathematics, Interdisciplinary Applications	1	1
Environmental Studies	1	1
Statistics & Probability	1	1
Chemistry, Analytical	1	1
Automation & Control Systems	1	1
Instruments & Instrumentation	1	1
Telecommunications	1	1

Os estudos informétricos correlacionam às demais especialidades métricas a partir de 9 áreas do conhecimento, sendo: Saúde Ambiental e Ocupacional, Ciências Sociais, História, História das Ciências Sociais e Relações de Trabalho na Indústria. Não há predominância de estudos informétricos para quaisquer das áreas identificadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição de estudos informétricos por área de conhecimento.

Areas	Informetria	%
Information Science & Library Science	74	53
Computer Science, Interdisciplinary Applications	29	21
Computer Science, Information Systems	26	19
Social Sciences, Interdisciplinary	2	1
History Of Social Sciences	2	1
History	2	1
Industrial Relations & Labor	2	1
Public, Environmental & Occupational Health	1	1
Anesthesiology	1	1

Substancialmente, observa-se o uso de estudos bibliométricos na maioria das áreas identificadas. Correlacionados aos estudos cientométricos configuram-se como preponderantes, em especial, nas áreas da Ciência da Informação e da Ciência da Computação. Em todos os estudos desenvolvidos por especialidade métrica, as áreas da CI e da CC apresentam hegemonia na quantidade e representatividade de trabalhos. A Ciência da Informação e a Ciência da Computação são as áreas com maior exploração de uso dos EMI. Juntas, representam 58% do total de áreas correlacionadas com aplicação de todas as especialidades métricas.

Na CI, a produção científica é marcada pelo uso de todas as especialidades métricas, com destaque para a bibliometria com 76% de representação do total de estudos na área. O desenvolvimento epistemológico e metodológico da CI permitiu a exploração de estudos à luz da mensuração e avaliação da produção científica da própria área e, de outras áreas, devido, entre outras, à interdisciplinaridade entre elas. Por outro lado, a necessidade do estabelecimento de políticas científicas a partir da compreensão das formas de produção, organização e uso da informação científica impuseram maior atenção ao uso da bibliometria, que por sua vez, passou a ser explorada por outras ciências sob diversificados contextos científicos e sociais. Como observado na evolução histórica da produção científica relacionada a temática, tem sido constante a aplicação dos EMI nessas áreas. Ao longo dos anos, houve crescimento exponencial da produtividade científica sobre a temática, concomitante a ampliação do número de áreas. Devido aos contextos históricos, teóricos e metodológicos, a CI tem ocupado papel de destaque no uso das métricas informacionais. Dentre todas as áreas identificadas, é a área com maior produção e aplicação dessas especialidades.

3.1.3 Comportamento temático dos EMI analisados

Na análise de conteúdo dos trabalhos constantes no corpus de 2.675 trabalhos de pesquisa foram identificados, basicamente, três focos de interesse temático, a saber: trabalhos sobre indicadores para subsidiar políticas científicas e tecnológicas, trabalhos de comunicação e produção científica e trabalhos voltados à reflexão teórica das especialidades métricas ou tipologia de estudos métricos.

A) Trabalhos sobre indicadores para subsidiar políticas públicas ou científicas e tecnológicas em diferentes áreas. São incluídos diagnósticos com o intuito de descobrir categorias de pesquisa em subáreas do conhecimento com demanda de produção científica e tecnológica; análises das atividades de pesquisa visando prospectar tendências de produção do conhecimento; avaliação do progresso científico de determinadas temáticas a partir do comportamento histórico e evolutivo; análises de publicações científicas como forma de avaliação de desempenho de pesquisa; estudos relacionados aos graus de hierarquia nas relações interdisciplinares entre áreas do conhecimento; estudos voltados a compreensão da gestão do conhecimento e estudos de inteligência competitiva para diferentes áreas do conhecimento. Foram identificados, aproximadamente, 30% de trabalhos relacionados a esta categoria. Esses trabalhos estão diretamente relacionados às especialidades bibliometria e cientometria, mas foram ainda identificados estudos correlacionados a outros estudos quantitativos de variadas áreas do conhecimento, tais como: econometria e a sociometria.

Apesar da alta representatividade de estudos desenvolvidos nas especialidades bibliometria e cientometria, foram observados estudos na área da Ciência da Informação, mas com foco em análises métricas empregadas para avaliação de outras áreas do conhecimento. Inicialmente, verifica-se que a contribuição da CI em analisar demandas informacionais específicas de outras áreas ocorre de modo instrumental, isto é, pelo uso dos indicadores bibliométricos para descrever eventos para subsidiar o estabelecimento de políticas científicas e tecnológicas condizentes às suas realidades. Todavia, não foram observados estudos quanto ao uso dessas análises a partir dos objetivos propostos ou reflexão contextualizada dos indicadores obtidos. Muitos estudos se restringem à apresentação de dados estatísticos dissociados de análises dos contextos de produção e/ou uso que permitam a mensuração da produção científica e/ou tecnológica na perspectiva dos estudos bibliométricos e/ou cientométricos, caracterizando o emprego superficial dessas especialidades em outras áreas.

Estudos dessa natureza fundamentam-se em análises empíricas quantitativas, descritivas e parciais com baixo potencial de contribuição para a compreensão do estágio de

desenvolvimento cognitivo da ciência ou área de conhecimento analisada. Como em qualquer ciência, a qualidade da avaliação depende da definição dos objetivos e dos procedimentos metodológicos adequados à atividade empreendida, de modo a possibilitar o alcance dos resultados esperados e argumentos consistentes para justificar a atividade realizada. Este é o modelo vigente iniciado no século XX que vem permitindo rupturas dos paradigmas e a evolução da ciência. Ademais, nos estudos com objetivos relacionados ao estabelecimento de políticas científicas e tecnológicas, observa-se confusão quanto a classificação das especialidades métricas, sobretudo, entre a bibliometria e a cientometria. Diversos estudos se valem da avaliação qualitativa e quantitativa de determinadas áreas, com objetivos relacionados ao contexto da compreensão do comportamento de temáticas e disciplinas científicas à luz da aplicação tão somente de estudos bibliométricos. Apesar da defesa de especialistas sobre o uso da bibliometria nessas condições, faz-se presente a reflexão sobre o uso da especialidade cientometria, quando os objetivos propostos buscam a compreensão do estado da ciência, uma das condições fundamentais para realização de estudos cientométricos. São exemplos de objetivos sob o contexto apresentado: *“análise bibliométrica das pesquisas publicadas sobre epidemiologia”*; *“análise bibliométrica do número de pesquisas sobre Medicina Física e de Reabilitação”*; *“análise bibliométrica do desenvolvimento de publicações em psicologia clínica”*. Logo, não há clara distinção conceitual entre as especialidades métricas utilizadas na maioria dos trabalhos. Observou-se também a priorização do procedimento metodológico (bibliométrico) em relação ao objetivo do estudo (cientometria) na identificação dos trabalhos, seja na definição dos títulos, seja na definição dos objetivos. Tais constatações confirmam a prática de realização de estudos que visam a obtenção de indicadores quantitativos sobre a produção de determinada área de conhecimento, mas sem a preocupação em contextualizá-los como estratégias para avaliação crítica do desenvolvimento do campo científico, objeto do estudo.

B) Trabalhos sobre indicadores de comunicação e produção científica. São incluídas análises da produtividade de pesquisadores, produtividade de periódicos, produtividade de países, co-autoria e número de citação e co-citação por publicação, número de trabalhos publicados por área, número de temas de pesquisa estudados. Foram encontrados estudos sobre o comportamento de publicação de temáticas específicas, estudos com o intuito de avaliar a capacidade e desempenho quantitativo de pesquisadores individuais em suas áreas de pesquisa, análises de crescimento e obsolescência da literatura científica, além de estudos para identificar as frentes de pesquisa. Foram identificados, aproximadamente, 60% dos trabalhos relacionados a esta categoria. Tal como os estudos de monitoramento visando atender as

políticas científicas e tecnológicas, observou-se significativa participação de estudos correlacionados às especialidades bibliometria e cientometria. Os estudos correlacionados a essas especialidades tratam de estudos sobre convergência científica e tecnológica, comparação quantitativa de publicações científicas entre áreas do conhecimento. São estudos de natureza empírica que possuem o objetivo de representar a produtividade científica de autores, periódicos e instituições em várias áreas do conhecimento.

Sobre isso, destacam-se os estudos desenvolvidos tanto na área da Ciência da Informação quanto em outras áreas. Na CI houve maior concentração de estudos dessa natureza. Foram observados estudos com o intuito de analisar produtividade de instituições, periódicos, países, número de publicações científicas e seu impacto, distribuição geográfica de produção científica, produtividade de autores, contagem de citações, dentre outros. Em todos eles, observou-se aplicação relacionada à área de conhecimento específica de interesse dos autores. Tal como os estudos relacionados à definição de políticas, os estudos de produção científica desenvolvidos na área da CI também possuem aplicação em outras áreas. Além das análises quantitativas visando a mensuração dos impactos de publicação e de autores, foram ainda identificados estudos com objetivos de verificar os impactos quantitativos da citação. O estudo de citações constitui o maior índice do total de trabalhos. No entanto, não foram observados estudos de citações associados a análises de conteúdo, confirmando modelos descritivos já observados em outras categorias de estudos. Foram ainda descritos nos objetivos, estudos com foco em comunicação e produção científica pelas especialidades bibliometria e cientometria relacionados à gestão e planejamento, à área da saúde e à área das exatas. Dentre as áreas identificadas, destacam-se em saúde: biomedicina, neurologia, psicologia clínica, medicina, psiquiatria, biologia, parasitologia e ortopedia. Em exatas, são destaques: química, bioquímica, geografia e engenharias. Nessas áreas há maior concentração de estudos com objetivos relacionados a identificar a produtividade de periódicos, autores e instituições, além do número de citações entre autores, semelhante aos estudos desenvolvidos na área da Ciência da Informação. Os objetivos são claros quanto ao emprego de análises de natureza quantitativa. Grande parcela dos estudos desenvolvidos com foco na produtividade evidenciam objetos a serem analisados à luz de seu posicionamento geográfico e de procedimentos metodológicos. Em muitos estudos é possível identificar já nos objetivos, o contexto geográfico da análise estabelecida. Foram observados estudos desenvolvidos visando identificar produtividade científica de e entre países, tais como: União Européia, EUA, China, México, Tailândia, Canadá, entre outros. Em muitos deles, já há tradição na aplicação de EMI, o que por ora, explica o contexto analisado.

Quanto aos procedimentos e critérios metodológicos, foi possível identificar forte uso de periódicos científicos como objeto empírico dos estudos, comumente utilizado para análises bibliométricas e cientométricas. A produtividade de periódicos científicos e de autores parece ser o grande objeto de verificação nesse contexto, já que foi utilizado em muitas análises realizadas em áreas das quais não relacionadas à CI. Estudos relacionados ao contexto da produção tecnológica, em especial, aos aspectos de produtividade de documento de patente também foram identificados nos objetivos dos estudos analisados. A quantificação do documento de patentes tem sido a tônica nos estudos realizados, sobretudo, no campo da Política Científica e Tecnológica, para avaliar a capacidade inovativa dos países. Esses estudos auxiliam na avaliação da capacidade de inovação e, conseqüentemente, retratam o avanço das atividades de C&T. Na Ciência da Informação, é reconhecida a importância desses estudos para avaliação de programas de Pesquisa & Desenvolvimento, assim como na análise de co-relação entre as produções científicas e tecnológicas visando por um lado compreender as políticas industrial e tecnológicas e, por outro, possibilitar a visualização e a compreensão das relações entre pesquisa e a produção do conhecimento em variados campos do conhecimento. Contudo, não foi possível identificar estudos que tivessem como objetivo a compreensão desta relação. São estudos que se enquadram como quantitativos e descritivos da produção de patentes por instituições ou países, embora também não se autodefinam como "estudos patentométricos" ou dentro da especialidade " patentometria".

Os trabalhos relacionados aos indicadores para subsidiar políticas científicas e tecnológicas, assim como os trabalhos de comunicação e produção científica empregada em, aproximadamente, 90% dos trabalhos identificados apresentam importantes contribuições para a compreensão dos processos de produção de informação e conhecimento no interior das áreas científicas. Contudo, o conteúdo dos trabalhos sobre indicadores de produção não pode ser garantido, pois não são apresentados de maneira detalhada os procedimentos metodológicos adotados. Em muitos trabalhos não há definição dos objetos teóricos investigados ou propósitos estabelecidos, mas uma simples menção de que se tratam de estudos de mensuração da ciência, em geral, por meio de periódicos e bases de dados.

C) Trabalhos voltados à reflexão teórica das especialidades métricas. São incluídos estudos com as seguintes categorias: discussão sobre o uso adequado de indicadores à luz das publicações na mensuração das atividades científicas; reflexão sobre as limitações de bases de dados na organização e disponibilização dos registros bibliográficos para a mensuração da ciência; limitações semânticas e linguísticas das bases de dados; proposição de técnicas e

procedimentos metodológicos acerca dos EMI visando o aperfeiçoamento das mensurações da atividade científica; teorias sobre as distribuições quantitativas e qualitativas das métricas informacionais; reflexões sobre as possibilidades e limitações de aplicação dos EMI na avaliação da pesquisa em áreas do conhecimento; estudos teóricos relacionados a citação, grupos de pesquisa, mapas da ciência, interdisciplinaridade e colaboração científica e; aperfeiçoamentos teóricos e temáticos sobre as especialidades métricas da informação. Foram identificados 10%, aproximadamente, de trabalhos nesta categoria.

Sobremaneira, são estudos produzidos nas áreas da Ciência da Informação e da Ciência da Computação. Esses estudos permitem a compreensão da aplicação dos EMI, em especial, o aperfeiçoamento no uso dessas métricas visando a melhoria das análises relativas à produção científica e tecnológica. São estudados os conceitos e distinções relativas a cada Especialidade Métrica, as implicações das leis (Bradford, Zipf, Lotka, entre outras) utilizadas na mensuração das atividades científicas, além de estudos relacionados a citação, seu uso e aplicações. Nos estudos bibliométricos, observa-se forte preocupação com os procedimentos metodológicos de análise da produção científica, entre os quais, aqueles relacionados as leis e indicadores bibliométricos. São estudos com forte impacto na Ciência da Informação. Nessa área, são ainda estudadas projeções desses estudos no aperfeiçoamento de serviços e produtos informacionais. Nos estudos cientométricos, a tônica são os estudos que refletem sobre o uso das métricas da informação na representação da ciência e subáreas científicas, além de suas delimitações, tais como: *“uma representação cientométrica da ciência (área do conhecimento) a partir da citação”*. Por outro lado, os estudos que concentram debates e posicionamentos reflexivos a partir das especialidades webometria e informetria estão relacionados aos estudos teóricos iniciais sobre essas especialidades, sua conjuntura temática e indicações de uso. São destacados: *“Apresentação de um método baseado na análise de links”*; *“Definição da webometria no âmbito de estudos informétricos e bibliométricos”*.

Em adição, é importante mencionar que muitos desses estudos também são provenientes de trabalhos desenvolvidos com a preocupação de quantificar o comportamento da produção do conhecimento, mas possibilitaram reflexões e estudos teóricos que fundamentam as práticas atuais dos EMI.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartografia permitiu confirmar a hipótese e mostrou o uso dos instrumentos bibliométricos dissociados da reflexão sobre o potencial e os limites dos EMI para a avaliação da ciência, o que contribui para superestimar o uso de resultados descontextualizados e para

subestimar seu potencial teórico e metodológico na avaliação da ciência. Por outro lado, possibilitou identificar a existência de uma preocupação positiva da CI com a infraestrutura informacional necessária para a melhoria dos processos de avaliação, que é, sem dúvida, objeto necessário de reflexão da CI, seja por apontar desafios na capacitação de profissionais para a área, seja para apontar responsabilidades das instituições produtoras de informação e geradoras das bases de dados que se constituem elementos indispensáveis ao processo de mensuração da atividade científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C.A.A. Correntes teóricas da ciência da informação. **Ciência da Informação**, v. 38, n. 3, p. 192-204, set/dez., 2009.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 1977.

FONSECA, E.N. (Org.). **Bibliometria: teoria e prática**. São Paulo: Cultrix, 1986.

FUJINO, A.; OLIVEIRA, L. C.; PRAZERES, A. P. Apropriação do conceito de gestão do conhecimento na ciência da informação: um estudo a partir da análise de citações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., Salvador, 2007. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT7--080.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2012.

_____.; PEREIRA, C. A.; MARICATO, J. M. A. Institucionalização da pesquisa sobre patentes na Ciência da Informação: evolução e tendências na produção científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 13., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.

GARFIELD, E. Citation analysis as a tool in journal evaluation: journals can be ranked by frequency and impact of citations for science policy studies. **Science**, n. 178, p. 471-479, 1972.

_____. Citation indexes in Sociological and Historical Research. **American Documentation**, v. 14, n. 4, p. 289-291. 1963.

_____. Current comments. **Essays of an Information Scientist**, v. 10, p. 72, 1987.

_____. Historiográficos, biblioteconomia e a história da ciência. In: FONSECA, E.N. (Org). **Bibliometria: teoria e prática**. São Paulo: Cultrix, 1986. 141 p.

_____.; SHER I. H, TORPIE, R. J. **The use of citation data in writing the history of science**. Philadelphia: Institute for Scientific Information; 1964.

_____.; WELLJAMS-DOROF, A. Citation data: their use as quantitative indicators for science and technology evaluation and policy-making. **Science & Public Policy**, v. 19, n. 5, p. 321-327. 1992.

GLANZEL, W; SCHOEPFLIN, U. Little scientometrics – big scientometrics... and beyond. **Scientometrics**, v. 30, n. 2/3, p. 375-384, 1994.

HYODO, T. **Interação universidade-empresa: a produtividade científica dos inventores da Universidade de São Paulo**. 2010. 326f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo. Escola de Comunicação e Artes, São Paulo, 2010.

LE COADIC, Y. F. **A Ciência da informação**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004. 124 p.

MARICATO, J.M. **Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia: estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel**. 2010. 378f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo. Escola de Comunicações e Artes, São Paulo, 2010.

PEREIRA, C.A.; BAZI, R.E.R. Flow and social relationships of knowledge in Science, Technology and Innovation: a patentometric study os Unicamp's technological production. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 81, p. 61-72, 2009.

PEREIRA, C.A.; FUJINO, A. A pesquisa sobre patentes na Ciência da Informação: estudo bibliométrico e cientométrico da produção científica indexada na Web of Science. **Em Questão**, v. 20, p. 194-206, 2014.

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